

# Facijesna obilježja gornjokrednih naslaga Jadransko karbonatne platforme, primjer Plitvička Jezera

---

Šanjek, Rahela

Undergraduate thesis / Završni rad

2020

Degree Grantor / Ustanova koja je dodijelila akademski / stručni stupanj: **University of Zagreb, Faculty of Science / Sveučilište u Zagrebu, Prirodoslovno-matematički fakultet**

Permanent link / Trajna poveznica: <https://um.nsk.hr/um:nbn:hr:217:427834>

Rights / Prava: [In copyright](#)/[Zaštićeno autorskim pravom.](#)

Download date / Datum preuzimanja: **2025-01-10**



Repository / Repozitorij:

[Repository of the Faculty of Science - University of Zagreb](#)



**SVEUČILIŠTE U ZAGREBU**  
**PRIRODOSLOVNO-MATEMATIČKI FAKULTET**  
**GEOLOŠKI ODSJEK**

**Rahela Šanjek**

**FACIJESNA OBILJEŽJA GORNJOKREDNIH NASLAGA  
JADRANSKE KARBONATNE PLATFORME, PRIMJER  
PLITVIČKA JEZERA**

Seminar III

**Preddiplomski studij Geologija**

Mentor: **prof. dr. sc. Blanka Cvetko Tešović**

Zagreb, 2020.

## SADRŽAJ

<b>1. UVOD</b> .....	1
<b>2. PREGLED DOSADAŠNJIH ISTRAŽIVANJA</b> .....	2
<b>2.1. Jadranska karbonatna platforma</b> .....	2
<b>2.2. NP Plitvička jezera</b> .....	8
<b>3. STRATIGRAFSKE I SEDIMENTOLOŠKE ZNAČAJKE NASLAGA NA PODRUČJU NP PLITVIČKA JEZERA</b> .....	11
<b>4. MATERIJALI I METODE</b> .....	16
<b>5. REZULTATI</b> .....	19
<b>6. DISKUSIJA</b> .....	28
<b>7. ZAKLJUČAK</b> .....	30
<b>8. LITERATURA</b> .....	31

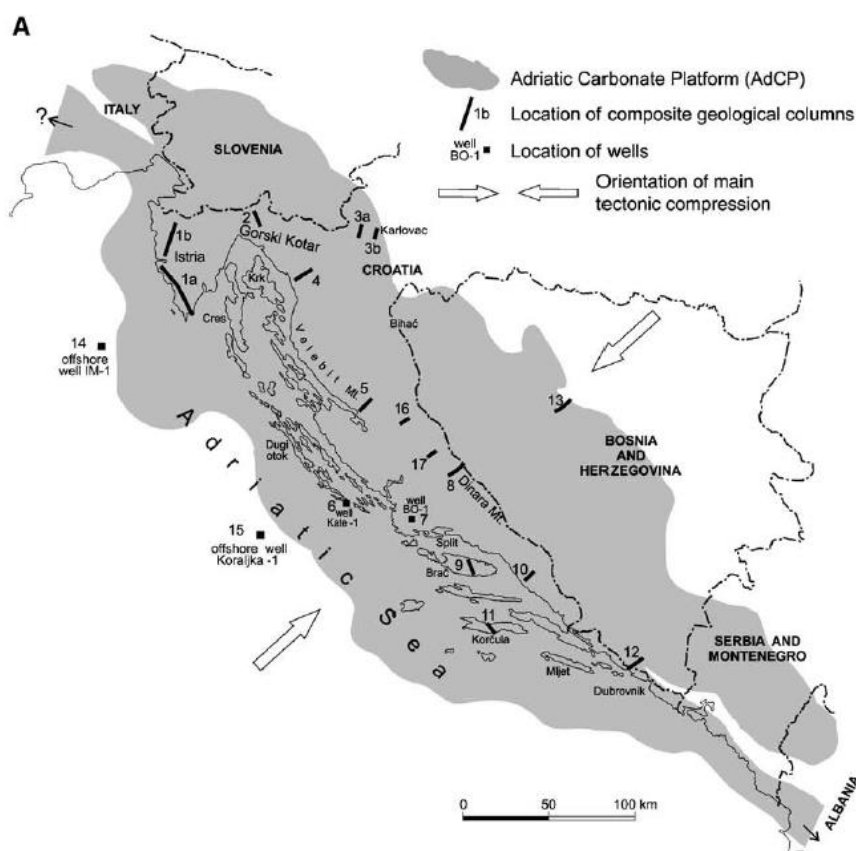
## 1. UVOD

Cilj rada je dati pregled facijesnih obilježja koja su karakteristična za gornjokredne naslage Jadranske karbonatne platforme (*Adriatic Carbonate Platform*, AdCP) te na primjeru gornjokrednih naslaga koje se danas nalaze na prostoru Nacionalnog parka Plitvičkih jezera izdvojiti ona koja se prepoznaju na izdancima ili su opisana u literaturi istraživanog područja. Napravljen je kratki pregled dosadašnjih saznanja o facijesnim obilježjima općenito na AdCP te dosadašnjih istraživanja koja su uključivala područje Plitvičkih jezera. U radu je prikazana paleogeografija, tektonski i strukturni odnosi te općenito stratigrafske i sedimentološke, odnosno facijesne značajke naslaga promatranog područja, Plitvičkih jezera. Na temelju terenskih podataka i kasnijom kabinetskom obradom koja se bazirala na mikroskopiranju mikropaleontoloških preparata iz prikupljenih uzoraka tijekom rada na projektu „Plitvička jezera“ (voditelji: dr. sc. Borna Lužar-Oberiter, i doc. dr. sc. Uroš Barudžija; LUŽAR-OBERITER, 2017) izdvojeni su gornjokredni preparati (izdvojila prof. dr. sc. Blanka Cvetko Tešović, suradnica na projektu „Plitvička jezera“), uglavnom izrađeni iz uzoraka naslaga starije gornje krede (cenoman i turon) te je napravljena mikrofacijesna i mikropaleontološka analiza koja je omogućila razlikovanje facijesnih obilježja istraživanih gornjokrednih naslaga.

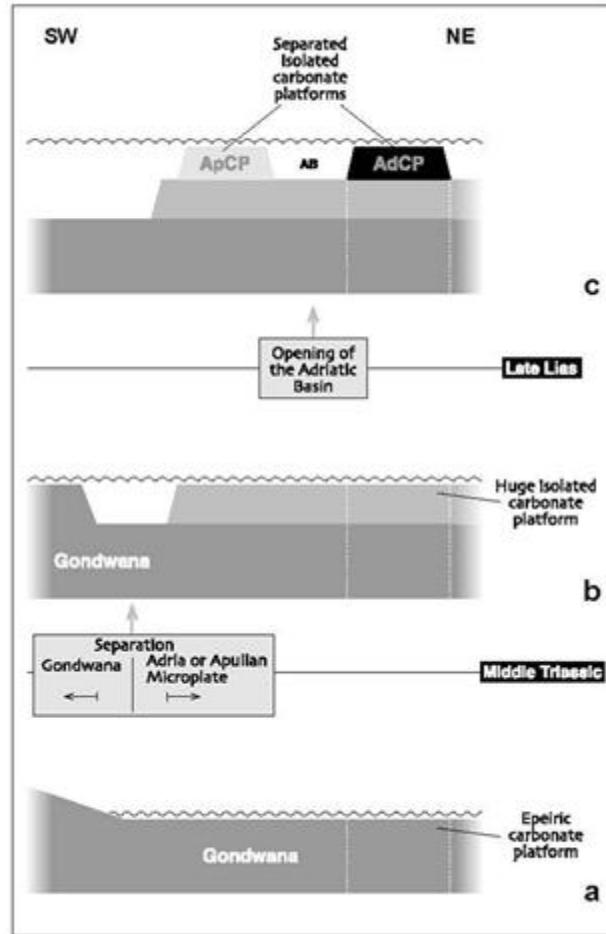
## 2. PREGLED DOSADAŠNJIH ISTRAŽIVANJA

### 2.1. Jadranska karbonatna platforma

Jadranska karbonatna platforma (AdCP) obuhvaća prostor veličine 800 x 200 km, područje između rijeke Soče na sjeverozapadu i Bojane na jugoistoku. AdCP predstavlja jednu od najvećih mezozojskih karbonatnih platformi u Perimediteranskoj regiji. Izdanke AdCP danas je moguće pronaći na području Italije, Slovenije, Hrvatske, Bosne i Hercegovine, Srbije, Crne Gore i Albanije (VLAHOVIĆ et al., 2005) (sl. 1). Pod pojmom Jadransko karbonatna platforma podrazumijeva se mezozojski karbonatni slijed Vanjskih Dinarida, a njezine naslage taložene su u širem smislu na variscičkoj podlozi već tijekom srednjeg perma, i nastavljaju se razvijati uz povremene prekide kontinuiranim taloženjem karbonatnih naslaga sve do emerzije na granici krede i paleogena. Tijekom gotovo 220 milijuna godina istaloženo je više od 8000 metara debelog slijeda (VLAHOVIĆ et al., 2005).



Sl. 1. Lokacija današnjeg smještaja naslaga Jadranske karbonatne platforme (preuzeto iz VLAHOVIĆ et al., 2005)



Sl. 2. Shematski prikaz događaja prije odvajanja Jadranske karbonatene platforme (AdCP) (preuzeto iz VLAHOVIĆ et al., 2002)

Razdoblje prije odvajanja AdCP prema VLAHOVIĆ et al. (2005) moguće je podijeliti u tri sekvencije (sl. 2):

- 1) Najstarija sekvencija (gornji karbon–srednji perm) pripada variscičkoj podlozi (TIŠLJAR et al., 1991; PAMIĆ et al., 1998; VELIĆ et al., 2002a). Za karbon su karakteristične siliciklastične naslage s rijetkim ulošcima vapnenca, donji perm obilježavaju klastično-karbonatne naslage, dok se na granici starijeg i srednjeg perma talože kontinuirano klasične naslage.

- 2) Naslage druge sekvencije (srednji perm–srednji trijas) talože se na epiričkoj karbonatnoj platformi duž sjevernog ruba Gondwane te ih karakteriziraju siliciklastične šelfne naslage. Pojava boksita u južnoj Sloveniji, sjeveroistočnom Velebitu i Crnoj Gori svjedoči o dugom razdoblju emerzije na granici srednjeg i gornjeg trijasa. U srednjem trijasu dolazi do kontinentalnog riftovanja popraćenog vulkanizmom (CHANNELL et al., 1979) koje za posljedicu ima odvajanje Adria mikroploče od prostora Gondwane. Adria mikroploča predstavlja podlogu za formiranje velike izolirane intraoceanske karbonatne Južno Tetiske megaplatforme.
- 3) Treću sekvenciju obilježava daljnje širenje cijelog područja koje za posljedicu ima formiranje dubokih normalnih rasjeda koju su uzrokovali daljnju fragmentaciju Adria mikroploče na manje platforme te početak formiranja same Jadranske karbonatne platforme.

Dugu i dinamičnu povijest AdCP moguće je iščitati iz promjena u taložnom sustavu platforme.

Za vrijeme starijega trijasa taloženje karbonatno-siliciklastičnog materijala još uvijek se odvija na sjevernom rubu Gondwane. Granicu donjeg i srednjeg trijasa lokalno obilježavaju klastični materijali koji lateralno prelaze u diploporne vapnence. Srednji trijas obilježavaju pločasti pelagički vapnenci zajedno s tufovima („pietra verde“), čertovima, pješčenjacima i šejlovima. „Pietra verde“ je moguće interpretirati kao rezultat riftne tektonike (JELASKA et al., 2003) i pratećeg bazaltnog magmatizma (ŠČAVNIČAR et al., 1983; BELAK, 2000). „Pietra verde“ prate bioklastični vapnenci čiji su vršni dijelovi okršeni za vrijeme gornjooladiničko–noričke (ret?) emerzije. Na njima su brojne pojave boksita i terigenog materijala te konglomerati taloženi za vrijeme gornjotrijaske transgresije. Na konglomeratima se taloži 60 m debela sekvencija noričko-retskih Hauptdolomita koji predstavljaju početak taloženja plitkovodnih karbonatnih naslaga na karbonatnoj platformi (prema GUŠIĆ & JELASKA, 1993; JELASKA, 2003).

Juru karakterizira taloženje karbonata u plitkovodnim platformnim okolišima. U donjoj juri na prostoru zapadnog dijela AdCP (današnji Gorski kotar, preko Like i Velebita do središnje Dalmacije) formirana je prostrana laguna izolirana od izravnih utjecaja otvorenog mora te se talože tzv. „Fleckenkalk“ vapnenci koje je moguće korelirati s oceanskim anoksičnim događajem (*Oceanic Anoxic Event*, OAE – JONES & JENKYN, 2001; VLAHOVIĆ et al., 2005). Istodobno na sjeverozapadnom dijelu platforme na području Žumberka i okolice Karlovca dolazi do izdizanja i okopnjavanja, a emerzija je trajala od toarcija do kimeridža. Nakon OAE na zapadnom prostoru AdCP nastavlja se plitkomorsko taloženje sve do početka gornje jure te se uz lagunske facijese talože i oidni te bioklastični vapnenci. U gornjoj juri, krajem oksforda i tijekom kimeridža, paleogeografija zapadnog i središnjeg dijela AdCP bitno je izmijenjena djelovanjem sinsedimentacijske tektonike, dijelovi Istre su izdignuti i okopnjeni, emerzija traje od kimeridža do mlađeg titona. Okopnjava i područje Biokova. Istodobno središnji dio AdCP ima izravnu vezu s otvorenim morem, što potvrđuje pučinska fauna prisutna u „Lemeš“ naslagama. Postupno su kanali koji tvore vezu prema otvorenom moru zatrpavani te tijekom gornje jure i donje krede dolazi do ponovnog uspostavljanja plitkomorskog taloženja na cijelom području (VELIĆ et al., 2002b; TIŠLJAR et al., 2002, 2005).

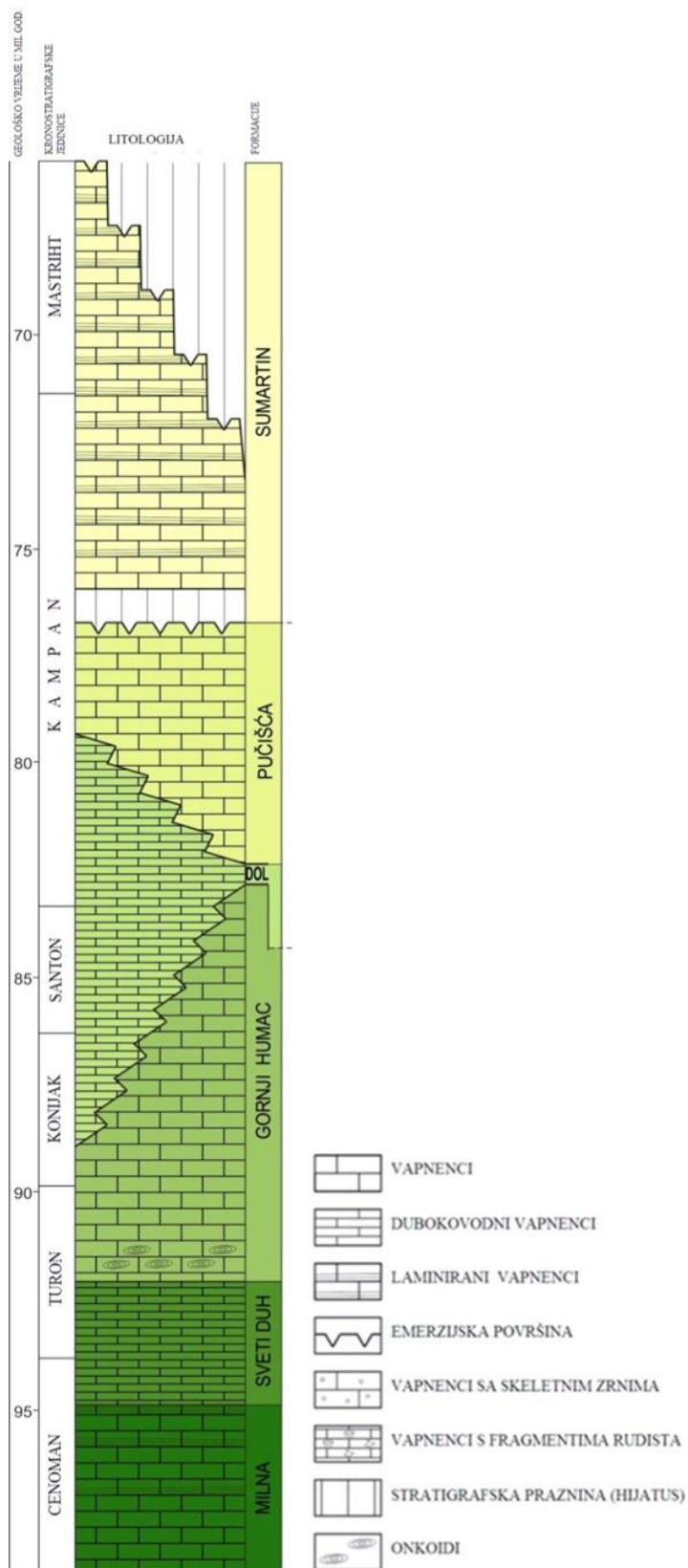
Na prijelazu iz jure u kredu mjestimično je došlo do kratkotrajne emerzije na središnjem dijelu platforme o čemu svjedoče mjestimične pojave boksita u zapadnoj i južnoj Hrvatskoj, zapadnoj Bosni i u dijelovima Crne Gore (VELIĆ et al., 2002a, VLAHOVIĆ et al., 2005). S druge pak strane, na području Istre i na Mljetu prijelaz je označen debelim naslagama kasnodijagenetskog dolomita s reliktima ranodijagenetskog dolomita. Općenito, naslage donje krede karakterizira taloženje u plitkomorskim okolišima s brojnim ciklusima oplićavanja, uključujući i brojne kratkotrajne emerzije. O tome svjedoče otisci dinosaura u berijasuu, otrivuu, baremu i albu Istre (npr. DALLA VECCHIA & TARLAO, 1995; DALLA VECCHIA et al., 2000, 2002). Naslage barema obilježavaju izmjene stromatolita i zrnatih litotipova. Na prijelazu iz apta u alb dolazi do regionalne emerzije koja je ujedno i najvažniji događaj u donjoj kredi (VELIĆ et al., 1989; VLAHOVIĆ et al., 2005). Tankouslojene naslage alba sadrže desikacijske pukotine, riplove i tragove dinosaura koji dokazuju oplićavanje. Na sjeveroistočnim dijelovima ruba platforme mjestimično je došlo do razvijanja barijernih koraljno-hidrozojskih grebena (TURNŠEK & BUSER, 1974; BUSER, 1987; TURNŠEK, 1997).



Prijelaz iz donje u gornju kredu na većem dijelu platforme obilježen je debelim naslagama kasnodijagenetskog dolomita u rekrystaliziranim vapnencima, uključujući i relikte ranodijagenetskog dolomita i intraformacijskih breča (VLAHOVIĆ et al., 2002, 2005). Tijekom cenomana, prostor AdCP prekriven je plitkim morem te platforma povremeno izranjava u plimnu i natplimnu zonu. Uvjeti sedimentacije su tipični za unutrašnji dio platforme te su česti laminarni facijesi, ponekad s pojavama olujnih sedimenata. Krajem cenomana, zbog smještaja platforme relativno blizu tektonski aktivnog rubnog dijela Tetisa, kreće početak fragmentacije platforme u neovisne fragmente. Istovremeno s formiranjem segmenata, neki dijelovi su nagnuti te su potonuli formirajući intraplatformske jarke te dolazi do globalnog dizanja morske razine (ARTHUR et al., 1987) koja utječe na povećani donos materijala što je moguće korelirati s oceanskim anoksičnim događajem na granici cenoman–turon (OAE-2 – JONES & JENKYN, 2001; VLAHOVIĆ et al., 2005). U donjem turonu odvija se pelagičko taloženje. Kao posljedica bržeg rasta vertikalne agradacije od podizanja morske razine tijekom santona dolazi do izdizanja velikog dijela platforme, npr. područja Biokova. Krajem santona dolazi do novog porasta morske razine koje doprinosi daljnjoj diferencijaciji taložnih okoliša platforme te formiranja novih intraplatformskih jaraka u koje se, uz već postojeće jarke, taloži sediment donesen s rubnih dijelova platforme (JELASKA et al., 2003). Krajem kampana, intrakontinentalni jarci ponovno postaju ispunjeni sedimentom te su sve šira područja zahvaćena emerzijom. Na prijelazu iz mastrihta u paleogen i dalje vladaju plitkomorski uvjeti taloženja s regresivnim karakteristikama.

Reprezentativni primjer razvoja gornjokrednog slijeda naslaga AdCP je gotovo neprekinut razvoj naslaga gornje krede na otoku Braču. Podijeljen je na šest litostratigrafskih formacija (PEJOVIĆ & RADOIČIĆ, 1987; GUŠIĆ & JELASKA, 1990; sl. 3):

- 1) Formacija Milna cenomanske je starosti te predstavlja najstarije naslage u krednom slijedu otoka Brača. Plitkomorske karbonatne naslage određene su kao bioklastični vekston-grejnston (GUŠIĆ & JELASKA, 1990).
- 2) Formacija Sveti Duh predstavlja potapanje prostora AdCP. Obilježena je dubokovodnim pelagičkim vapnencima (vekston, madston) s planktonskim foraminiferama, kalcisferama, pitonelama, fragmentima bodljikaša, spikulama spužvi i sl.. Starost je superpozicijski određena kao najmlađi cenoman–donji turon.



Sl. 3. Geološki stup neslužbenih litostratigrafskih jedinica otoka Brača (preuzeto iz GUŠIĆ & JELASKA, 1990, nadopunjeno prema JELASKA et al., 2015 i SCHLAGINTWEIT & CVETKO TEŠOVIĆ, 2017)

- 3) Formacija Gornji Humac počinje taloženjem „onkolita Gračišće“ na koje se talože vapnenci muljne osnove (vekston). Starost je određena kao gornji turon–donji kampan (GUŠIĆ & JELASKA, 1990).
- 4) Formacija Dol predstavlja drugo potapanje prostora AdCP. Izgrađena je od hemipelagičkih vapnenaca (madston-vekstona s ulošcima bioklastičnih vapnenaca tipa pekston do grejnston). Naslage su taložene za vrijeme gornjeg santona–donjeg kampana (GUŠIĆ & JELASKA, 1990).
- 5) Formacija Pučišća kampanske je starosti. S obzirom na litološke karakteristike podijeljena je na tri člana: a) Brački „mramori“ – sastoje se od izmjene dva člana, bioklastičnog vekstona/pekston i bioklastični floatstona, b) Rasotica – izgrađena od rudistnih biohermi i rudistne kokine te rudistnih do rudistno-foraminiferskih floatstona, c) Lovrečina – foraminifersko-bioklastični vekstoni i pekstoni u izmjeni s LLH-stromatolitima koji ukazuju na cikluse oplićavanja i pokazuju emerzijska obilježja (GUŠIĆ & JELASKA, 1990).
- 6) Formacija Sumartin taložena je nakon gornjokampanske emerzije, tijekom mastrihta. Izgrađena je od dolomitiziranih rudistno-foraminiferskih i laminiranih vapnenačkih varijeteta koji se izmjenjuju s madstonima i vekstonima laminirane ili masivne građe. U vrhu formacije vidljivi su slijedovi oplićavanja što je moguće povezati s emerzijom na kraju krede ili moguće u starijem paleogenu (GUŠIĆ & JELASKA, 1990; CVETKO TEŠOVIĆ et al, 2020).

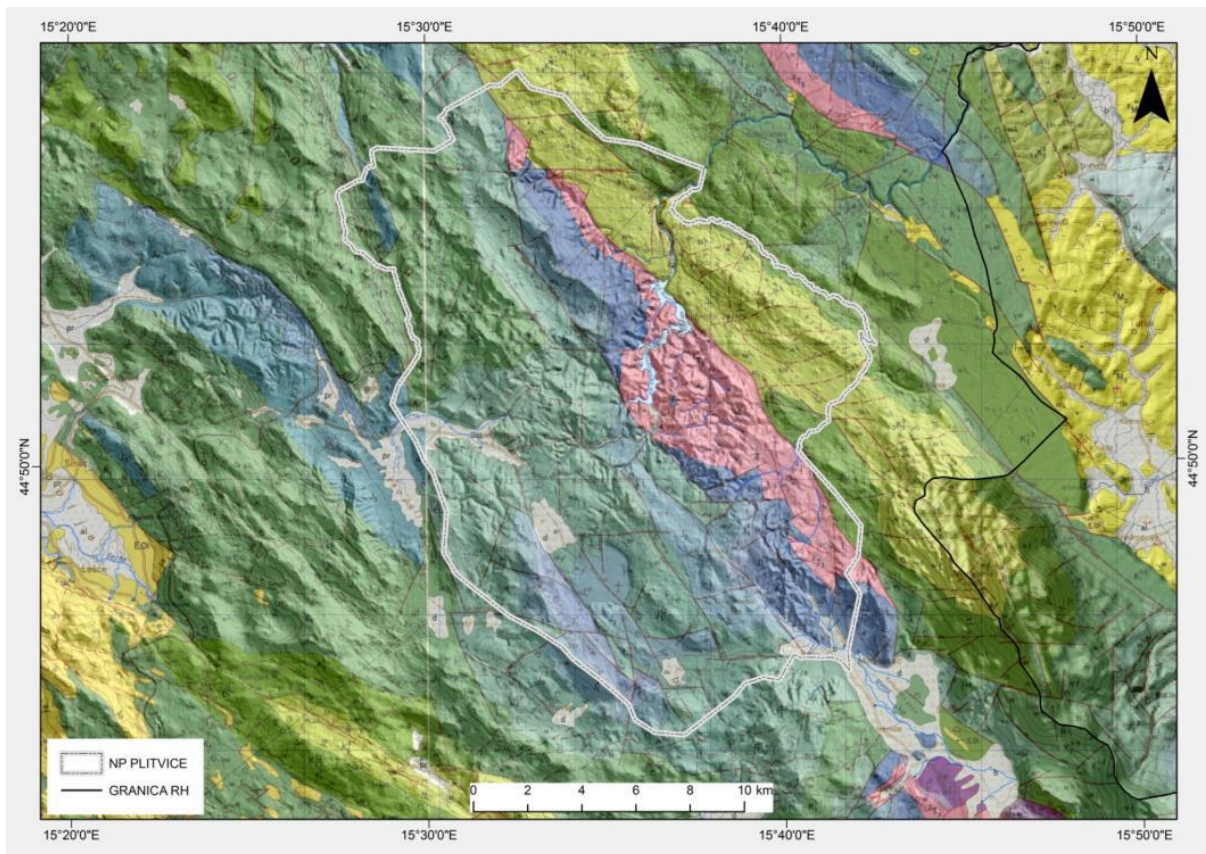
Na prijelazu iz krede u paleogen zabilježena je regionalana emerzija kao i pojava boksita što ujedno označava završetak taloženja na AdCP.

## **2.2. NP Plitvička jezera**

Prva istraživanja na području današnjeg Nacionalnog parka Plitvička jezera rađena su početkom 20. stoljeća. GAVAZZI (1904) piše o postanku Plitvičkih jezera, a POLJAK (1914) vrši speleološka istraživanja. Naslage koje izgrađuju šire područje Plitvičkih jezera KOCH (1916, 1926) te određuje da se pretežito radi o naslagama kredne starosti, dok je manji dio naslaga trijasko i jurske starosti. U tim radovima također daje i hidrogeološki pregled područja. KOCH (1932) je svoja geološka zapažanja prikazao na geološkoj karti u mjerilu 1:75 000 koja obuhvaća šire područje Plitvičkih jezera. U tumaču za navedenu kartu KOCH (1933) opisuje

naslage izdvojivši sljedeće stratigrafske članove: srednji i gornji trijas, donju i gornju juru, donju kredu, rudistne vapnence gornje krede, dolomit gornje krede, gornju kredu općenito, pločaste vapnence gornje krede, tanko pločaste i škriljave lapore s koraljima, sitnim školjkama i biljem, neogenske naslage, deluvijalne i aluvijalne naslage. Osvrće se i na pojave ruda te opisuje položaj i postanak Plitvičkih jezera kao i toplih vrela (POLŠAK et al., 1978). Iako su u tim radovima geološki podaci dosta oskudni i ne prikazuju sasvim realnu geološku građu terena, načinjen je veliki pomak u poznavanju geološke građe Plitvičkih jezera i šire okolice na temelju, u to vrijeme, dostupnih biostratigrafskih znanja.

U drugoj polovici 20. st. ROGLIĆ (1951) iznosi detaljna geomorfološka istraživanja područja Plitvičkih jezera. Nalazom fosilnih ostataka foraminifere *Orbitopsella praecursor* (Gümbel) KOCHANSKY-DEVIDE (1958) naslagama koje su dotada određivane kao gornjosenonske pripisuje donjolijasku (donja jura) starost. POLŠAK (1959, 1960, 1963) sustavno geološki kartira područje te pritom detaljno istražuje stratigrafiju (posebnu pažnju posvećuje krednim naslagama), tektoniku i hidrogeologiju Plitvičkih jezera (POLŠAK et al., 1978). U sklopu izrade listova Osnovnih geoloških karata (OGK) SFRJ u mjerilu 1:100 000, područje NP Plitvička jezera većinom je prikazano na listu Bihać (POLŠAK et al., 1976) (sl.4) dok je zapadni rub nacionalnog parka prikazan na listu Otočac (VELIĆ et al., 1970) (sl. 4).



Sl. 4. Geološka karta šireg područja NP Plitvička jezera s AsterDEM digitalnim modelom reljefa u podlozi (preuzeto iz LUŽAR-OBERITER et al., 2017)

Zahvaljujući značajnom napretku metoda i novim analitičkim metodama razvijenim do današnjih dana 2017. godine pokrenut je znanstveno-istraživački projekt: “Sedimentologija, stratigrafija i strukturno-geološke značajke Plitvičkih jezera” s ciljem daljnjeg istraživanja stijena podloge Plitvičkih jezera te istraživanja strukturno-tektonske građe, korištenjem novih sedimentoloških, biostratigrafskih metoda te metoda strukturne analize i strukturnog modeliranja što predstavlja multidisciplinarni pristup (LUŽAR-OBERITER et al., 2017).

### 3. STRATIGRAFSKE I SEDIMENTOLOŠKE ZNAČAJKE NASLAGA NA PODRUČJU NP PLITVIČKA JEZERA

Prema OGK list Bihać i u pripadajućem Tumaču, POLŠAK et al. (1976, 1978) na području NP Plitvička jezera izdvajaju karbonatne naslage mezozojske starosti. Izdvojili su sljedeće stratigrafske jedinice:

#### 3.1. Trijas

Najstarije naslage koje se nalaze na površini NP Plitvička jezera su dolomiti gornjega trijasa ( ${}^2T_3$ ). Dolomiti su uglavnom svijetlosivi, dobroslojeviti. Prevladavaju mikrokristalični dolomiti. Pojava tamnosivih dolomita i prva pojava vapnenačkih proslojaka nalazi se u blizini prijelaza u donju juru, a udio dolomitne komponente prema granici s jurskim naslagama opada. Debljina slojeva najčešće iznosi oko 0,5 m, dok su slojevi debljine 0,2–0,3 m nešto rjeđi (POLŠAK et al., 1978).

#### 3.2. Jura

Jurske naslage talože se kontinuirano na trijasku te su prisutne u cijelosti. Naslage jure uglavnom obuhvaćaju dolomite, a manje su zastupljeni vapnenci. Mjestimično je moguće donju juru podijeliti na tri člana, dok na pojedinim područjima to nije moguće.

Naslage općenito donjojurske starosti ( $J_1$ ) pojavljuju se sjeverozapadno od Plitvičkih jezera (od Preke kose i Razdolja do Kamenitog vrha). U donjem dijelu ovih naslaga prevladavaju sivi, tamnosivi i smeđi slojeviti kalcitični dolomiti s rijetkim ulošcima pločastih i laminiranih kalcilutita. U srednjem dijelu prisutni su tankouslojeni, pločasti i laminirani sivi i crni vapnenci koji katkad sadrže proslojke rožnjaka. Vapnenci sadrže fosilne ostatke vrste *Orbitopsella praecursor* (Gümbel) te ostatke brahiopoda, gastropoda i krinoida. Za gornji dio karakteristični su sivi i smeđi slojeviti vapnenci s proslojcima dolomita. Mjestimično se u najgornjem dijelu nalaze mrljasti vapnenci. Debljina ovih naslaga iznosi 400–600 m (POLŠAK et al., 1978).

Jugoistočno od Plitvičkih jezera (Crna Rijeka i Mihaljevac) moguće je izdvojiti naslage donjeg dijela donje jure ( $J_1^{1+2}$ ) i to dolomite s rijetkim proslojcima kalklutita u kojima je fosilni sadržaj siromašan (POLŠAK et al., 1978).

Srednji dio donje jure ( $J_1^3$ ) taloži se kontinuirano na donji, a naslage su predstavljene s dobro uslojenim sivim i smeđim vapnencima (debljina slojeva 30–50 cm, ali mjestimično su i tankopločasti). Karakteristični su i debeli slojevi *Lithiotis*-vapnenaca. Osim litotidnih školjaka moguće je naći i ljuštore roda *Protodyceras*, bentičke foraminifere *Orbitopsella praecursor*

(Gümbel) i *Vidalina martana* Farinacci, te zelene alge *Palaeodasycladus mediterraneus* Pia, i *Thaumatoporella parvovesiculifera* (Raineri) (POLŠAK et al. 1978).

Gornji dio donje jure ( $J_1^4$ ) sastoji se od „paketa“ pločastih vapnenaca sive i smeđe boje (kalcilutiti, a rjeđe kalkareniti). Za vršni dio su karakteristični djelomično laporoviti ili dolomitizirani, tzv. mrljasti vapnenci, koji pripadaju donjoj juri i označavaju prijelaz prema srednjoj juri. Fosilni sadržaj je slabo očuvan (POLŠAK et al., 1978).

Naslage srednje jure ( $J_2$ ) rasprostranjene su sjeverozapadno i južno od Plitvičkih jezera. To su većinom dobroslojeviti vapnenci svijetlosive i sivosmeđe boje debljina slojeva 0,5–2 m, a rjeđe se nalaze i ulošci sivosmeđih dolomita. Vapnenci su uglavnom kalcilutiti, rjeđe kalkareniti, a fosilni sadržaj im je siromašan, karakteriziran isključivo mikrofosilima – foraminiferama *Pfenderina salernitana* Sartoni & Crescenti, *P. trochoidea* Smout & Sugden, *Meyendorffina bathonica* Auroze & Bizon, *Globigerina* cf. *helvetojurassica* Haeusler i *Mesoendothyra* sp. Dain, te mjestimično brojnim algama *Teutloporella gallaeformis* Radoičić i *Thaumatoporella parvovesiculifera* (Raineri). Ukupna debljina srednjajurskih naslaga je 300–400 m (POLŠAK et al. 1978).

Naslage gornje jure raščlanjene su u dvije jedinice. Naslage koje pripadaju oksfordu i kimeridžu ( $J_3^{1,2}$ ) sastoje se od vapnenaca i dolomita u čestoj međusobnoj izmjeni. Vapnenci su najčešće kalcilutiti, debeloslojeviti, sive, tamnosive i smeđe boje, često oolitičnog sastava. Dolomiti su uglavnom sitnokristalinični, sive ili smeđe boje. Česte su pojave hidrozoja *Cladocoropsis mirabilis* Felix, bentičkih foraminifera *Kurnubia palastiniensis* Henson i *Pfenderina salernitana* Sartoni & Crescenti te zelenih alga *Macroporella sellii* Crescenti, *Salpingoporella pygmaea* (Gümbel) i *Thaumatoporella parvovesiculifera* (Raineri). Debljina naslaga donjeg dijela gornje jure iznosi 200–300 m (POLŠAK et al., 1978).

Naslage gornjeg dijela gornje jure izdvojene su u zasebnu jedinicu starosti kimeridž i titon ( $J_3^{2,3}$ ), a izgrađuju ih vapnenci i dolomiti. Vapnenci su najčešće zastupljeni u donjem dijelu jedinice, a odlikuju ih izmjene različitih facijesa, pa su tako mjestimično zastupljeni pločasti vapnenci s rožnjacima („lemeške naslage“), a mjestimično grebenski vapnenci. Gornji dio gornje jure je najčešće zastupljen bijelim ili svijetlosivim debeloslojevitim ili masivnim dolomitima u izmjeni s debljim i tanjim lećama vapnenca. Dolomiti mogu biti znatno silicificirani, uz mjestimične proslojke rožnjaka. Grebenski vapnenci obiluju makrofosilima, među kojima su česti hidrozoji, gastropodi, koralji, školjkaši i alge. Debljina ove jedinice je 200–400 m (POLŠAK et al., 1978).

### 3.3. Kreda

Prijelaz iz jurskih u kredne naslage je pretežno kontinuiran, tek na manjem području je vidljiva erozijska granica. Kredne naslage je općenito moguće podijeliti na donjokredne i gornjokredne.

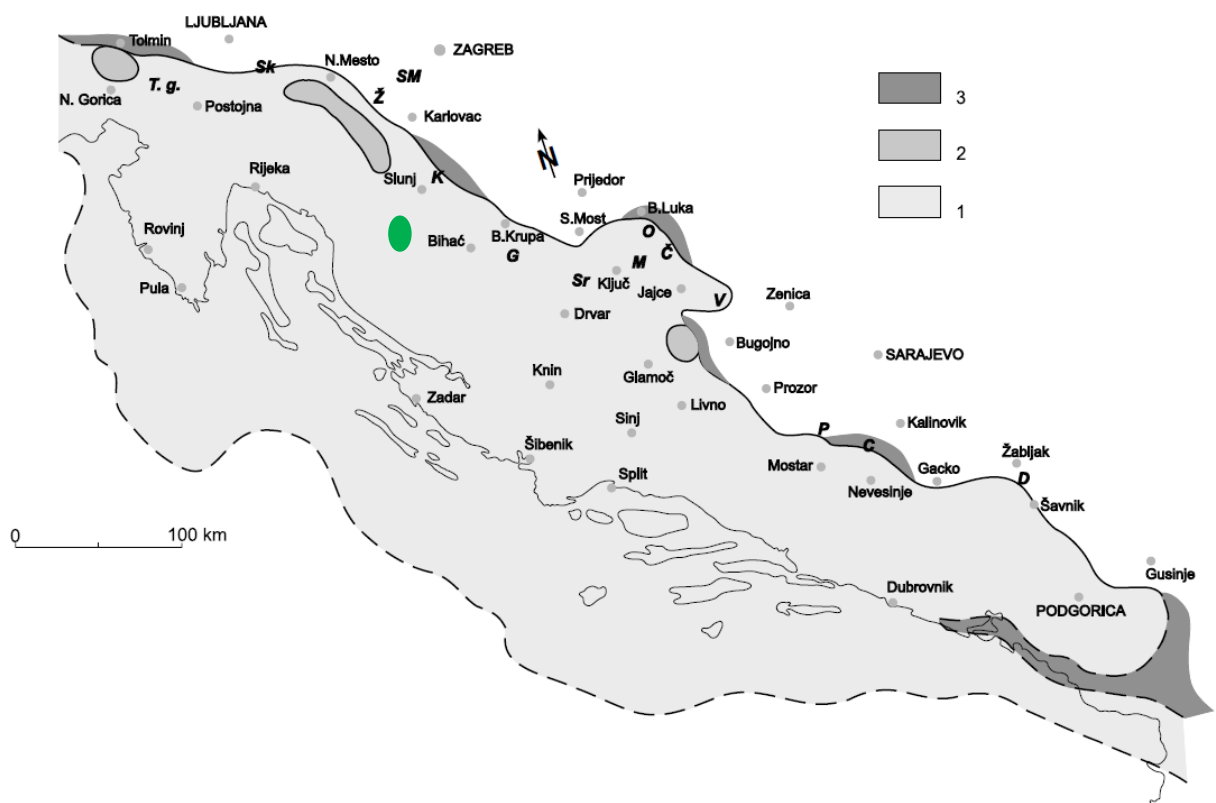
Donjokredne naslage obuhvaćaju uglavnom vapnence i dolomite u međusobnoj izmjeni uz tek rijetke pojave lapora. Biostratigrafski su te naslage podijeljene na donju jedinicu starosti valendis–otriv ( $K_1^{1+2}$ ) i gornju jedinicu stratigrafskog raspona barem–alb ( $K_1^{3-5}$ ). Veća količina dolomita sive i sivosmeđe boje, kristaliničnog izgleda, pojavljuje se u vršnom dijelu donjokrednih naslaga. Vapnenac svijetlosive i sivosmeđe boje je dobroslojevit i uglavnom pripada kalcilutitima, dok manji dio pripada kalkarenitima. U obliku manjih leća na različitim razinama donje krede prisutne su dolomitno-vapnenačke breče, a njihova pojava povezana je sa završnim dijelom donje krede. Debljina breča je u rasponu 50–100 m. Prijelaz između donje i gornje jedinice donje krede je postupan te je granica postavljena isključivo na temelju fosilnih nalaza. Obje jedinice su karakterizirane bogatom zajednicom mikrofosila. Naslage valendis–otriva sadrže isključivo mikrofosile od kojih su najznačajniji: bentičke foraminifere *Cuneolina composaurii* Kopet-Dagh, zelene alge *Salpingoporella annulata* Carozzi, *Salpingoporella istriana* (Gušić), *Munieria baconica* Deecke i drugi. Naslage barem–apt–alba sadrže foraminiferske vrste *Cuneolina camposaurii* Kopet-Dagh, *C. laurenti* Sartoni & Crescenti, *Vercorsella scarsellai* (De Castro), *Pseudolituonella conica* Luperto, Sinni & Masse, *Orbitolina discoidea* Gras, *C. pavonia parva* Henson, *Nezzazata simplex* Omara, alge *Salpingoporella dinarica* (Radoičić), *Thaumatoporella parvovesiculifera* (Raineri), *Aeolisaccus inconstans* Radoičić, *Bacinella irregularis* Radoičić te fekalne pelete *Favreina salevensis* (Paréjas). Uz njih je u barem–aptskom nivou moguće naći makrofosilne ljuštore školjkaša roda *Requienia*. Ukupna debljina donjokrednih naslaga je 300–400 m (POLŠAK et al., 1978).

Gornjokredne naslage obuhvaćaju naslage cenomana i turona ( $K_2^{1+2}$ ) te naslage konijaka, santona i kampana ( $K_2^{3-5}$ ). Naslage cenomana i turona pretežito se sastoje od sivosmeđeg do svijetlosivog uslojenog vapnenca s povremenim ulošcima vapnenca. Debljina slojeva je najčešće između 0,5 i 1 m, tek se povremeno javljaju tanji slojevi. Vapnenci su najčešće kalkareniti i biokalkareniti, rjeđe kalcilutiti i bioakumulirani vapnenci. Bogati su školjkašima *Chondrodonta joannae* (Choffat), *Orthoptychus striatus* Futterer, *Praeradiolites fleuriaus* d'Orbigny, *Biradiolites angulosus* d'Orbigny, *Durania gaensis* Dasque i dr. Od mikrofosila česte su foraminifere *Cuneolina pavonia parva* Henson, *Nezzazata simplex* Omara, *Pseudonummoloculina heimi* (Bonet) i *Pseudolituonella reicheli* Marie te alge *Salpingoporella turgida* Radoičić, *Thaumatoporella parvovesiculifera* (Raineri) i dr. Naslage rudistnih



vapnenaca konijaka, santona i kampana uglavnom se sastoje od kalkarenita, biokalkarenita, kalcilutita i detritičnih bioakumuliranih vapnenaca koji se međusobno izmjenjuju. Mjestimično se pojavljuju pločasti, laminirani smeđi i crni bituminozni vapnenci zajedno s lećama rožnjaka. Od makrofosila su važne brojne vrste rudista rodova *Radiolites*, *Hippurites*, *Bournonia* i dr. Od mikrofosila značajne su bentičke foraminifere *Accordiella conica* Farinacci i *Dicyclina schlumbergeri* Munier-Chalmas. Debljina naslaga cenomana i turona iznosi približno 500–700 m, dok je debljina rudistnih vapnenaca 600–800 m (POLŠAK et al., 1978).

Gornjokredne naslage područja NP Plitvička jezera (sl. 5) moguće je korelirati s reprezentativnim naslagama gornje krede AdCP koje su opisane na otoku Braču.



Sl. 5. Današnji položaj naslaga na prijelazu donja–gornja krede (apt do cenoman) na području Dinarida; zelenom bojom je označen položaj NP Plitvička jezera. Legenda: 1) naslage unutarnjeg dijela karbonatne platforme, 2) grebenske naslage, 3) padinske i bazenske naslage (prilagođeno prema DRAGIČEVIĆ & VELIĆ, 2002)

Gornjokredne naslage vidljive su na istočnim dijelovima sva tri istraživana profila (sl. 6). Pružaju se sve do Plitvičkog rasjeda gdje dolaze u kontakt s naslagama gornjeg trijasa.

Najstarije gornjokredne naslage nalaze se na početku profila P1, na profilu se ponovno pojavljuju uz Plitvički rasjed te su vidljive na kraju profila P3 (LUŽAR-OBERITER et al., 2018). Radi se o debeloslojevitim, pretežito mikritnim vapnencima (madston do pekston). Sadrže bogatu donjocenomansku fosilnu zajednicu bentičkih foraminifera, bioklaste rudista, školjkaša, dazikladalnih algi, bodljikaša i ostrakoda. Na profilu ih slijede naslage gornjeg cenomana koje su slične donjocenomanskim, ali se uočavaju tankouslojeni laminirani vapnenci s izmjenom mikritnih (vekston sa sitnim bioklastima: spikule spužvi, kalcisfere, rijetke miliolidne foraminifere) i zrnatih lamina (pekston do grejnston s bentičkim foraminiferama i rijetkim taumatoporelama). Naslage vršnog cenomana nalaze se na profilu P1 (tvore jezgru sinklinale te uz Plitvički rasjed na profilu P2). Određene su kao debeloslojeviti kalcisferni mikriti sa sitnim bioklastičnim ostacima, posebno pelagičkih organizama (kalcisfere, planktonske foraminifere, pelagički krinoidi i dr.).

Litofacijsne značajke tih naslaga ukazuju na njihov postanak u plitkim okolišima otvorene karbonatne platforme tijekom starijeg cenomana, dok pelagički ostaci iz naslaga vršnog cenomana i starijeg turona ukazuju na relativno produbljanje, odnosno utjecaj otvorenog mora. Naslage s takvim obilježjima poznate su na AdCP kao formacija Sv. Duh (GUŠIĆ & JELASKA, 1990).

Bijeli do smeđkasti mikritni vapnenci gornjeg turona bogati su ostacima bentičkih organizama (bentičke foraminifere, rudisti te alge – pretežno taumatoporele i dekastroneme).

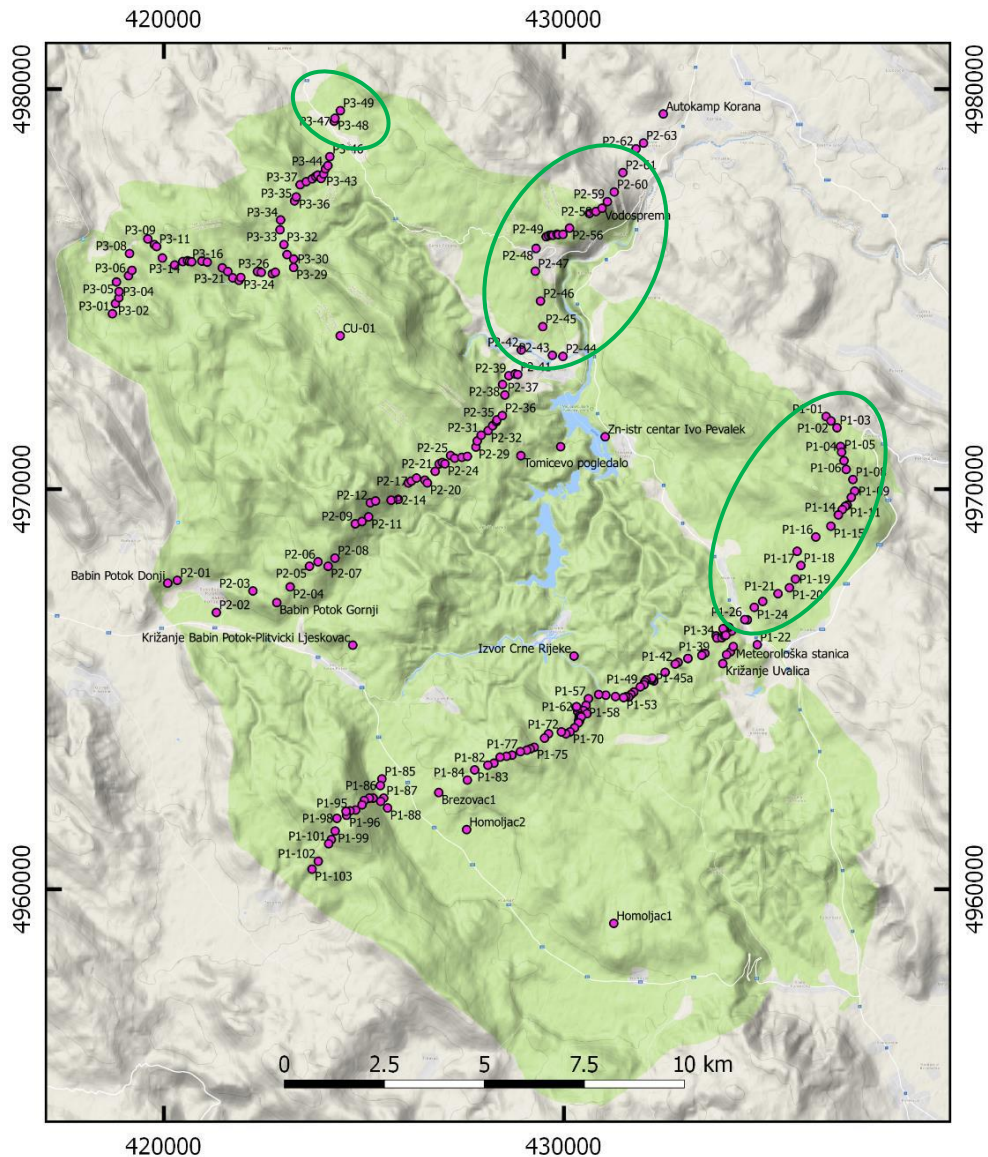
Litofacijsne značajke tih naslaga ukazuju na ponovno oplićavanje i obnavljanje plitkomorskih uvjeta taloženja na unutrašnjem dijelu karbonatne platforme (AdCP). Ova obilježja naslaga su tipična za donji dio formacije Gornji Humac, opisane na otoku Braču (GUŠIĆ & JELASKA, 1990).

Najmlađe kredne naslage vidljive su na sva tri profila, na profilu P1 tvore jezgru sinklinale (LUŽAR-OBERITER et al., 2018). Naslage su određene kao svijetlo smeđi, pretežno zrnati vapnenci bogati fosilnim sadržajem (bentičke foraminifere, alge) te organogeni rudistni vapnenci koji pripadaju konijaku i upitno santonu. Navedene vapnenačke naslage također se talože u plitkomorskim okolišima karbonatne platforme.

## 4. MATERIJALI I METODE

### 4.1. Terenski rad

Terenski rad na istraživanom području Plitvičkih jezera sastojao se od detaljnog geološkog kartiranja koje je obavljeno u okviru projekta, a obavili su ga doc. dr. sc. B. Matoš, doc. dr. sc. U. Barudžija, prof. dr.sc. I. Vlahović, doc. dr. sc. Borna Lužar-Oberiter, i N. Markić te studenti I. Bašić i J. Semenić. Podaci i uzorci su prikupljeni duž trase tri profila (sl. 6) okomitih na geološke strukture (LUŽAR-OBERITER et al., 2018).



Sl. 6. Točke opažanja u istraživanom području Plitvičkih jezera duž tri geološka profila na kojima su prikupljeni terenski podaci – točke s gornjokrednim naslagama zaokružene su zelenom bojom (preuzeto iz LUŽAR-OBERITER et al., 2018)

Profil P1 proteže se južnim dijelom NP Plitvička jezera (sl. 6), prati cestu od Ličkog Petrovog Sela prema Prijeboju i Ličkoj magistrali te ukupne duljine 20,3 km. Prikupljeni su sedimentološki, stratigrafski i strukturni podatci na ukupno 103 točke opažanja (LUŽAR-OBERITER et al., 2018). Gornjokredne naslage vidljive su na točkama P1-01 do P1-26.

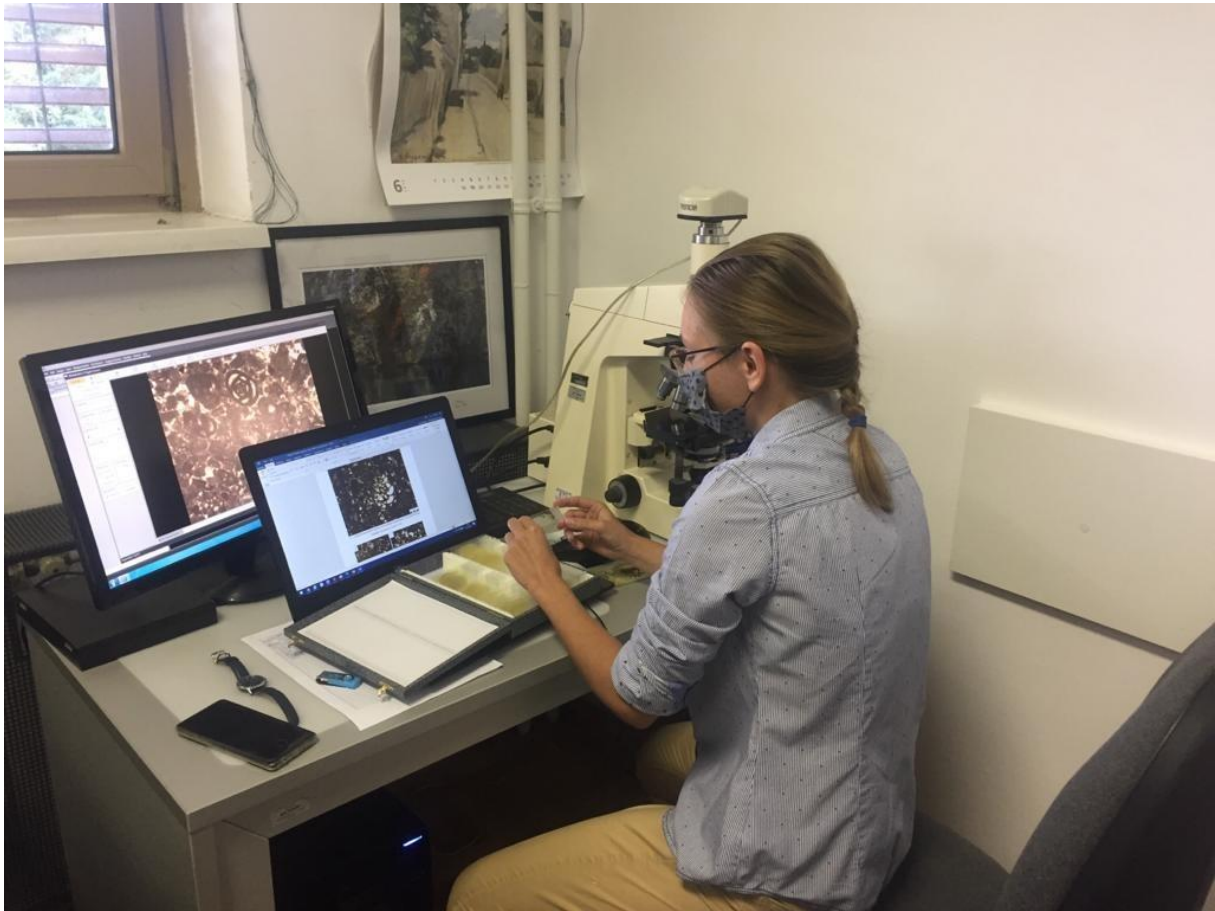
Profil P2 proteže se središnjim dijelom NP Plitvička jezera (sl. 6): od Babinog Potoka, duž sjeverozapadnog dijela Plitvičkih jezera i sela Plitvica, do Poljanka i Drežničkog Selišta te je ukupne duljine 19,3 km. Prikupljeni su sedimentološki, stratigrafski i strukturni podatci na ukupno 63 točke opažanja (LUŽAR-OBERITER et al., 2018). Gornjokredne naslage vidljive su na točkama P2-42 do P2-61.

Profil P3 proteže se sjeverozapadnog granicom NP Plitvička jezera (sl. 6): od jugoistočnih padina Male Kapele preko područja Čorkove uvale do Sertić Poljane te je ukupne duljine 12,3 km. Prikupljeni su sedimentološki, stratigrafski i strukturni podatci na ukupno 49 točaka opažanja (LUŽAR-OBERITER et al., 2018). Gornjokredne naslage vidljive su na točkama P3-47 do P3-49.

## **4.2. Kabinetski rad**

Nakon terenskog rada, u laboratoriju su od prikupljenih uzoraka za potrebe projekta doc. dr. sc. Maja Martinuš i prof. dr. sc. Blanka Cvetko Tešović izdvojile perspektivne od kojih su izrađeni mikroskopski preparati. Za ovaj rad korišteno je devet mikroskopskih preparata gornjokredne starosti s oznakama: P1-05, P1-18, P1-20, P1-24b, P2-42/2, P2-45/2, P2-47/2, P2-56/2 i P3-49 koje je izdvojila prof. dr. sc. Blanka Cvetko Tešović.

Prilikom mikroskopske tj. mikrofacijsne i mikropaleontološke analize (sl. 6a) korišten je mikroskop Axioplan (OPTON). Mikroskopskih preparati tj. fotomikrografije su snimljene mikroskopskom kamerom Quick PHOTO CAMERA 3.0.

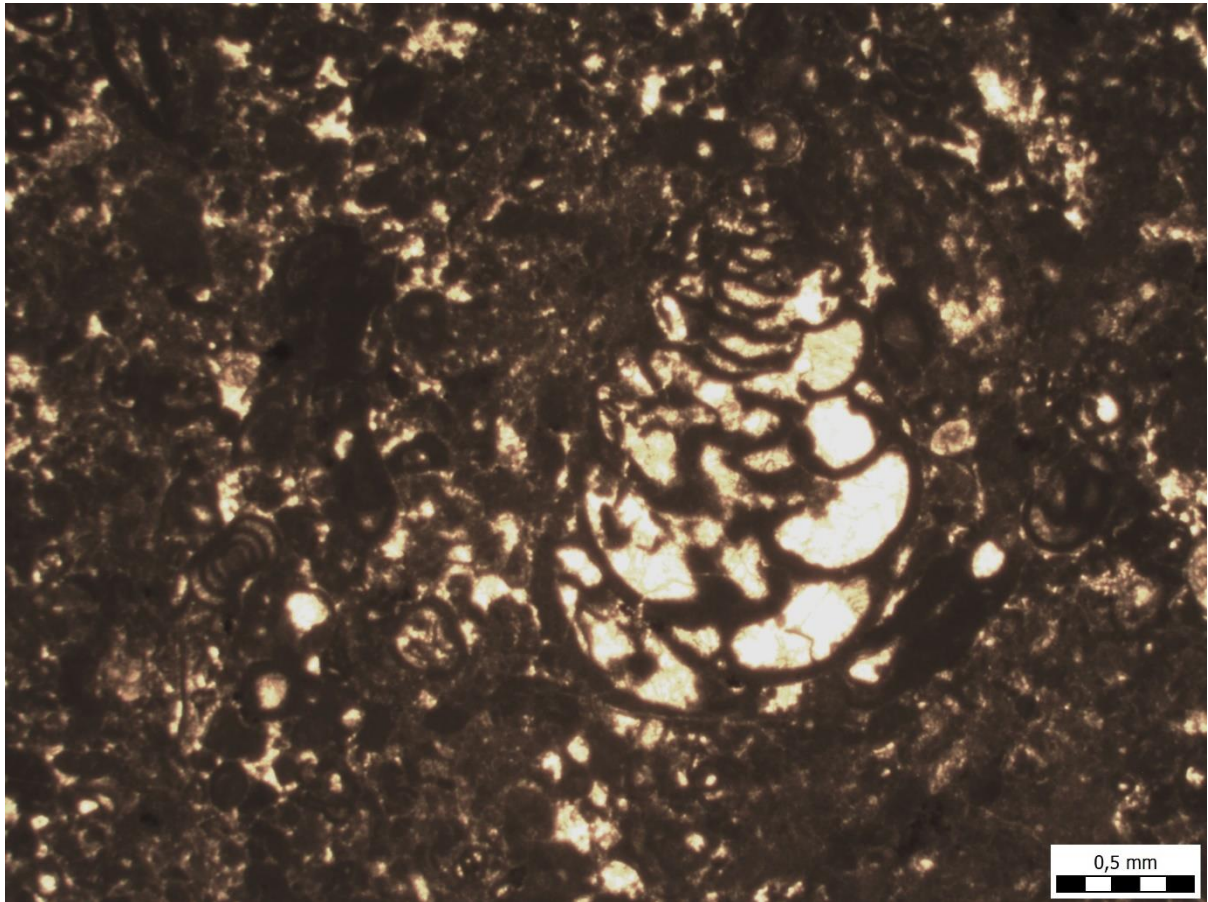


Sl. 6a Analiziranje mikroskopskih preparata pomoću mikroskopa Axioplan (OPTON) i mikroskopske kamere Quick PHOTO CAMERA 3.0.

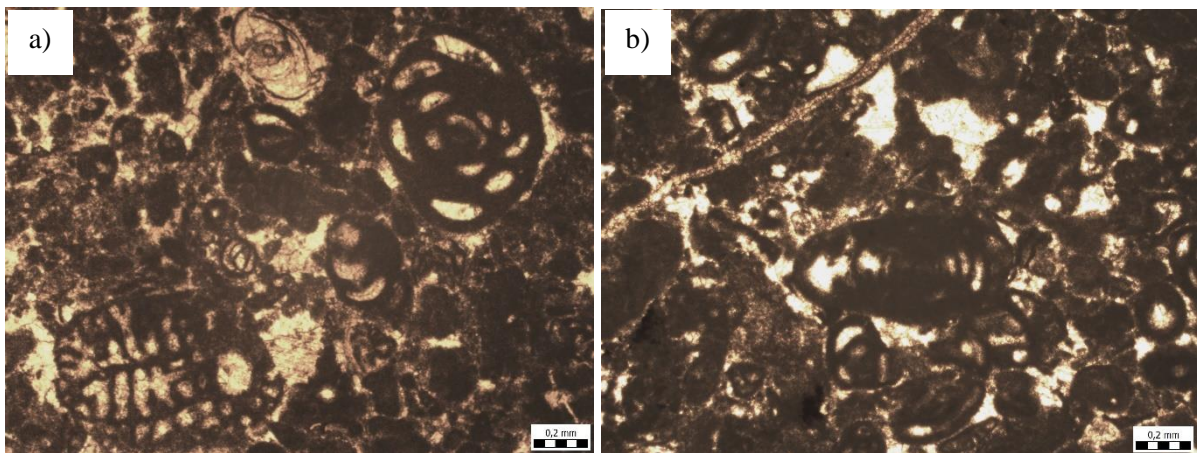
## 5. REZULTATI

U gornjokrednim naslagama Plitvičkih jezera izdvojeni su sljedeći tipovi facijesa/mikrofacijesa: bioklastično-foraminiferski vekston, foraminifersko-bioklastični pekston do grejnston, rudistni floutstone, bioklastični vekston do pekston, biokalkarenit, peloidno-foraminiferski pekston, peloidno-foraminiferski vekston, dekastronemsko-foraminiferski vekston, kalcifersko-bioklastični vekston do pekston, raspucani i rekristalizirani peloidno-taumatoporelski pekston, bioklastični pekston i bioklastično-peloidni pekston. Za izradu ovog rada odabrani su karakteristični facijesi za gornjokredni razvoj naslaga istraživanog područja, Plitvičkih jezera.

**Peloidno-foraminiferski pekston** (sl. 7) je tip vapnenaca u kojem se bioklasti (peloidi i foraminifere) međusobno dodiruju, tj zrnate su potpore u karbonatnom mulju, tj. mikritu. U uzorku P1-24b vidljive su brojne i dobro očuvane bentičke foraminifere poput *Nezzata simplex* Omara, *Cuneolina pavonia parva* Henson (sl. 8a), *Vidalina radocicae* Cherchi & Schroeder (sl. 8b) te *Pseudonummoloculina heimi* (Bonet) kao i druge miliolidne foraminifere.

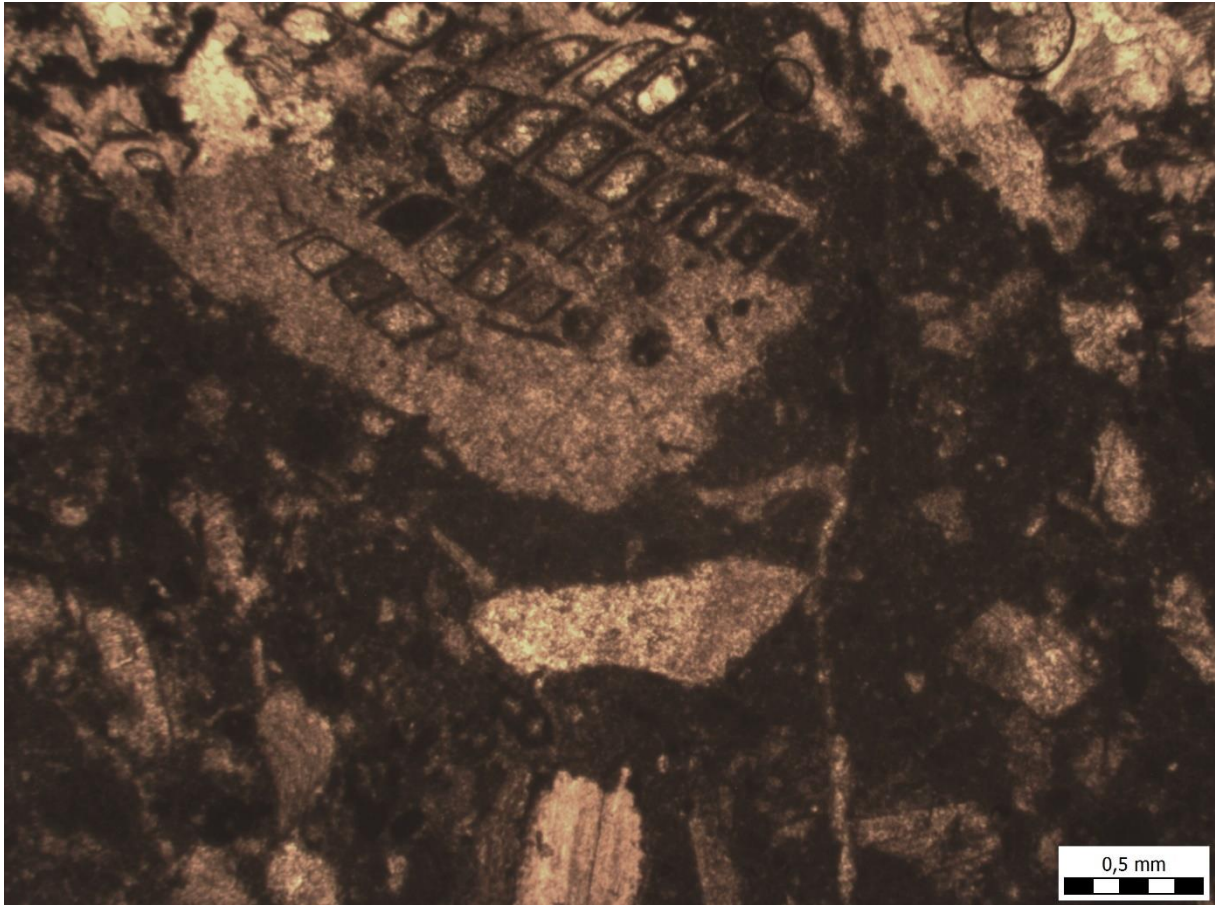


Sl. 7. Peloidno-foraminiferski pekston bogat bentičkim foraminiferama *Chrysalidina gradata* d'Orbigny, *Spirolina* sp. (uzorak P1-24b)

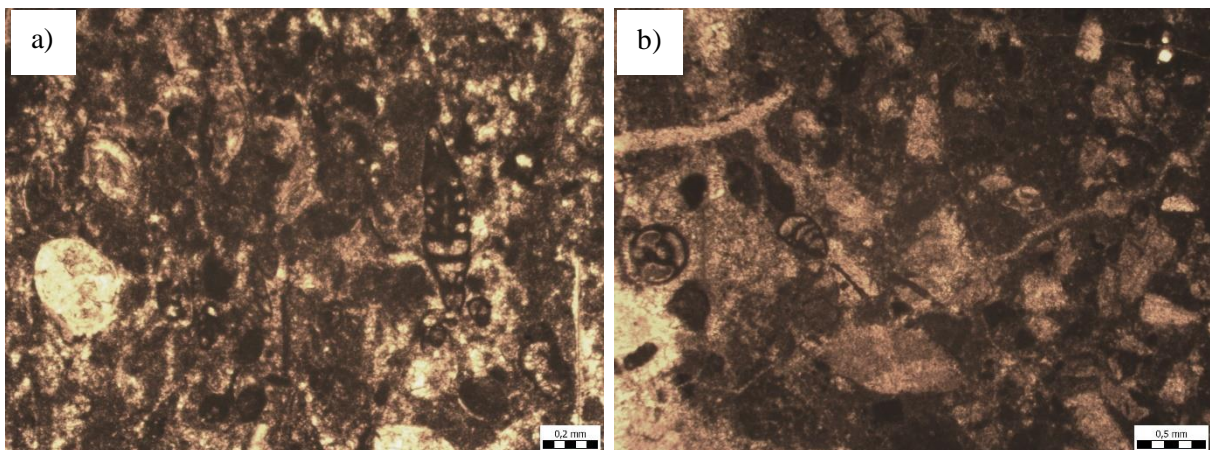


Sl. 8. a) *Cuneolina pavonia parva* Henson, *Pseudonummoloculina heimi* (Bonet); b) *Vidalina radoicicae* Cherchi & Schroeder (uzorak P1-24b)

**Rudistni floutston** (sl. 9) je tip vapnenca s fragmentima bioklasta, najčešće rudista, kao i drugih školjkaša te bodljikaša. Prisutne su i bentičke foraminifere. Od fosilnih vrsta u uzorku P1-05 uz fragmente rudista i bodljikaša te rotalidnih foraminifera prepoznate su i *Biplanatna peneropliformis* Hamaoui & Saint-Marc (sl. 10a) i *Pseudolituonella reicheli* Marie (sl. 10b).



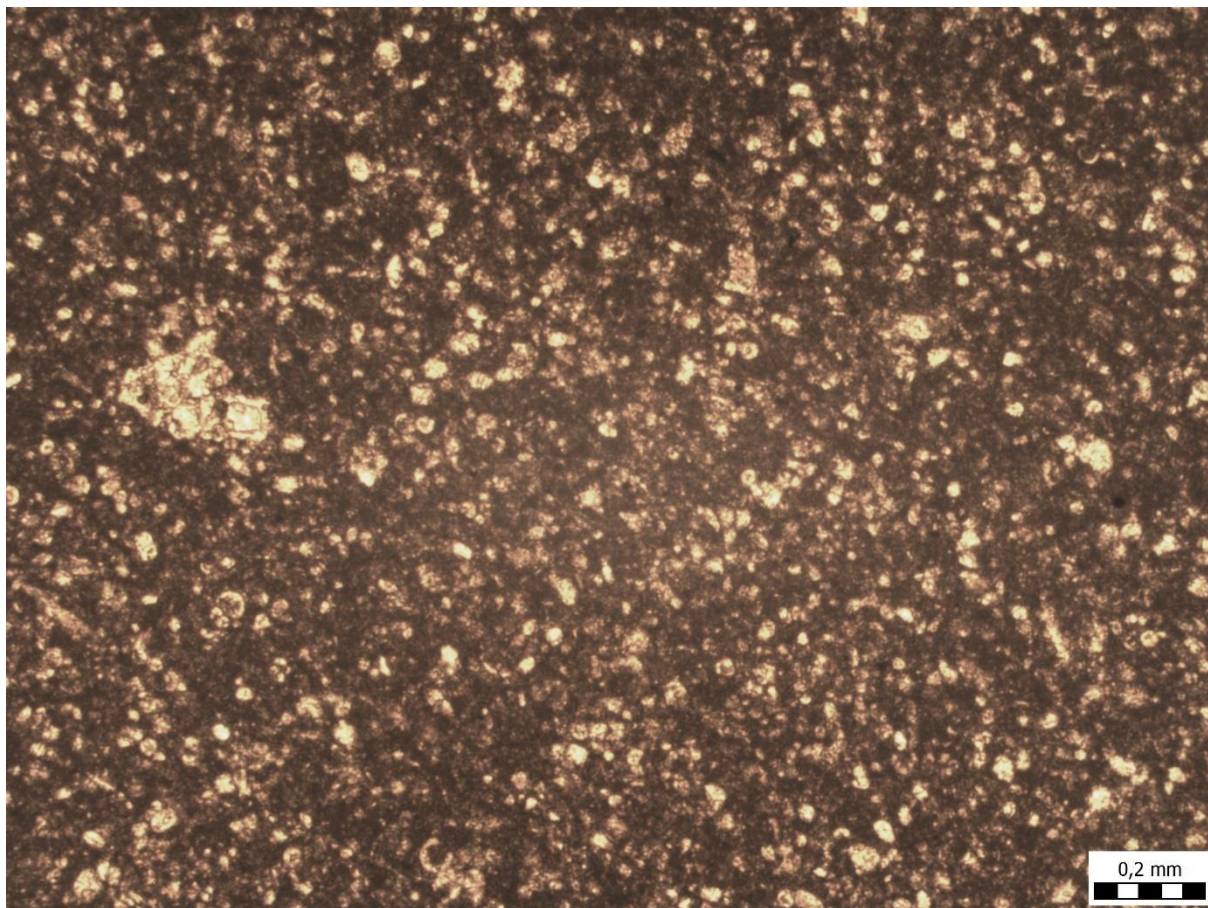
Sl. 9. Rudistni floutston s fragmentima rudista i bodljikaša (uzorak P1-05)



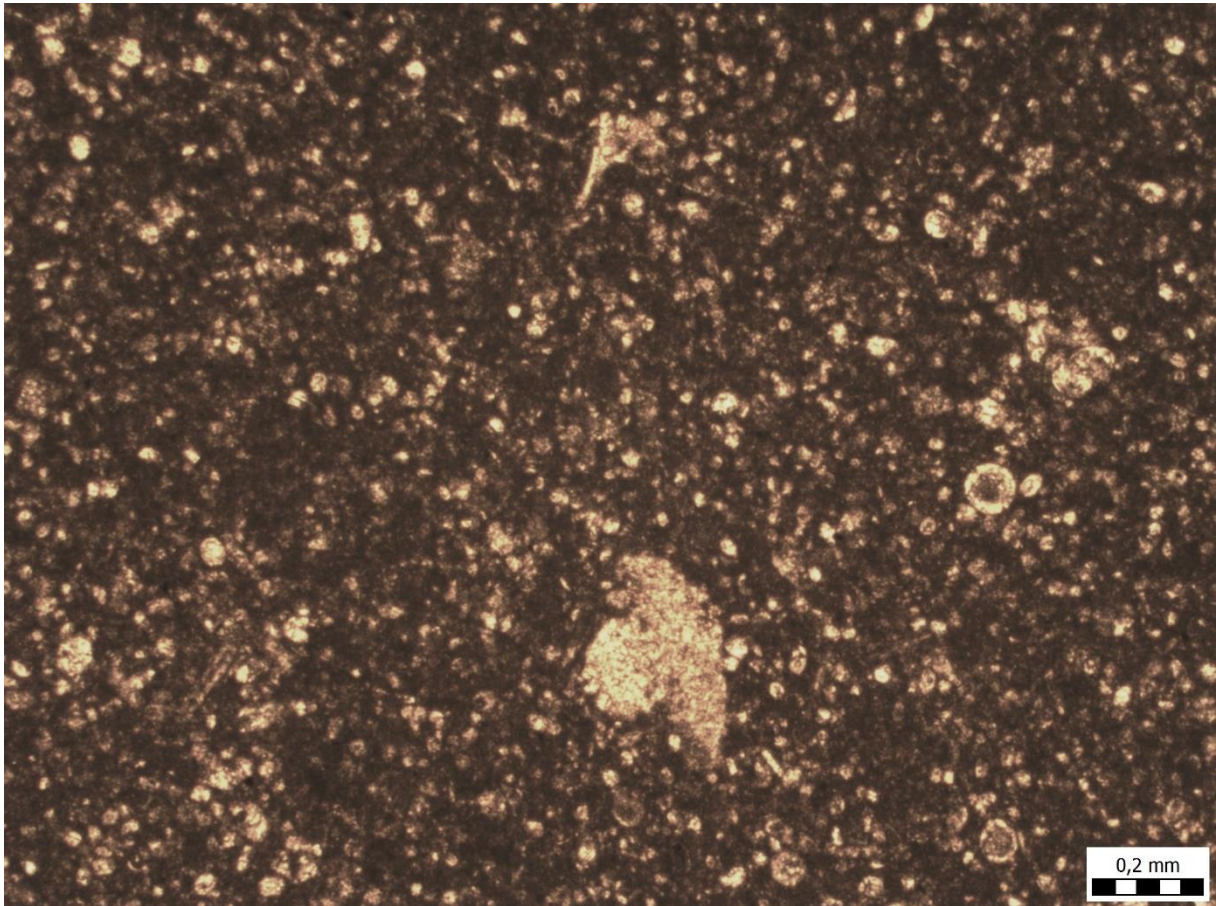
Sl. 10. a) *Biplanatna peneropliformis* Hamaoui i rotalidne foraminifere; b) *Pseudolituonella reicheli* Marie (uzorak P1-05)



**Kalcifersko-bioklastični vekston do pekston** (češće pekston; sl. 11) u muljnoj potpori ima čestice koje čine više od 10% te čestice nisu u međusobnom kontaktu (vekston) ili su čestice u zrnskoj potpori (pekston). U uzorku P1-20 su uz kalcisfere, pitonele, fragmente sakokoma prepoznati i fragmenti planktonskih foraminifera (*Marginotruncana* sp.?) (sl. 12).

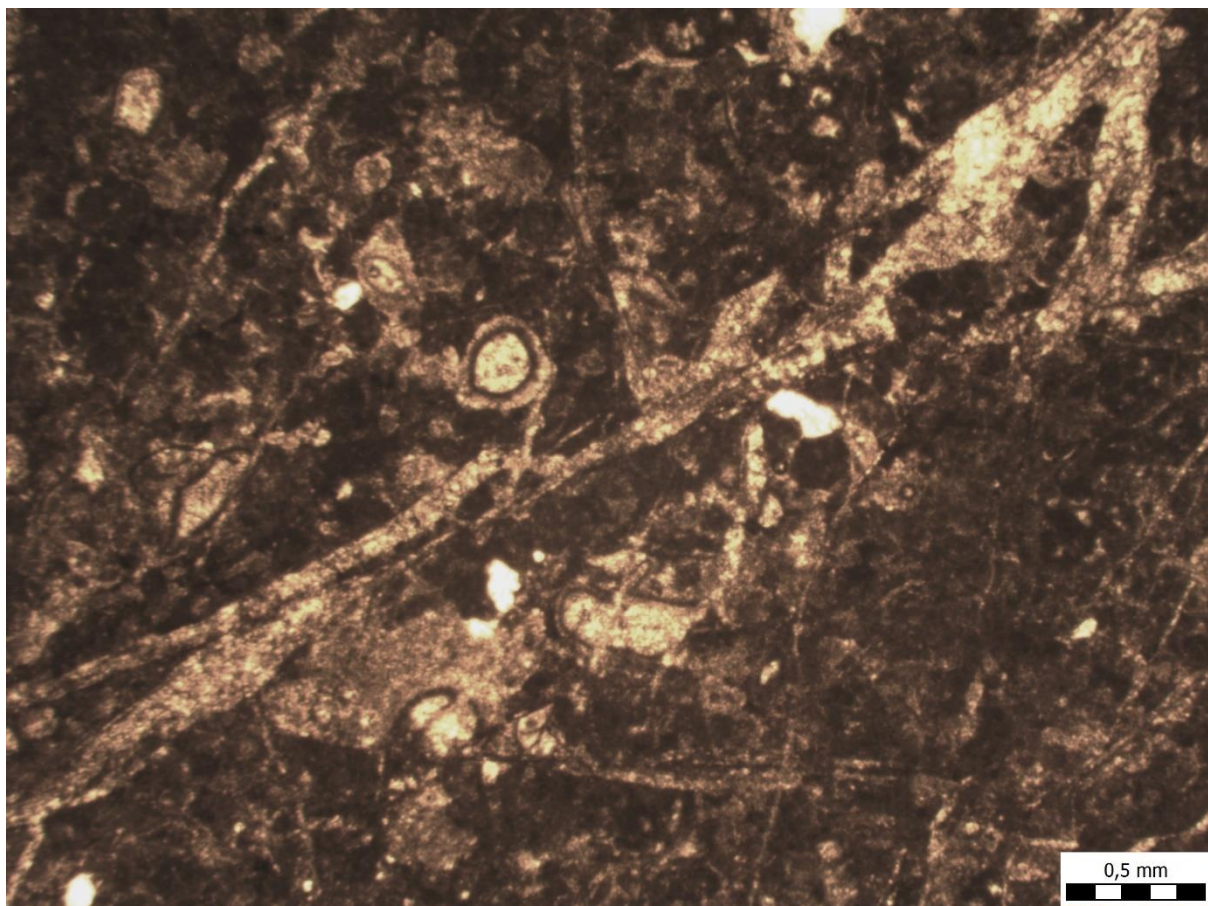


Sl. 11. Kalcifersko-bioklastični vekston do pekston s fragmentima planktonske foraminifere (*Marginotruncana* sp.?) u uzorku P1-20



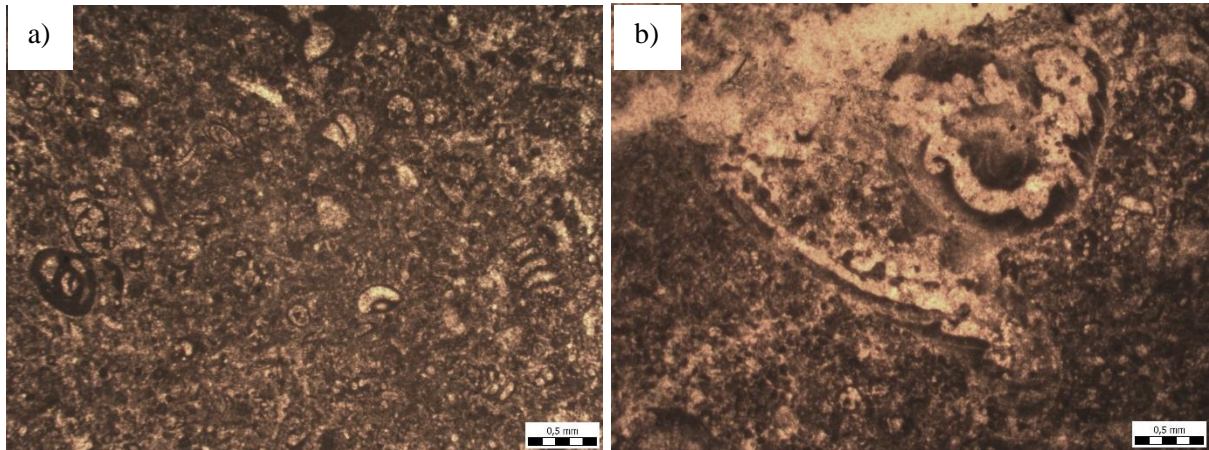
Sl. 12. Kalcifersko-bioklastični vekston do pekston s kalcisferama, fragmentima bodljikaša, *Saccocoma* sp. u uzorku P1-20

**Raspucani i rekristalizirani peloidno-taumatoporelski pekston** (sl. 13), u preparatu P2-42/2 uz peloidne čestice dominiraju rekristalizirani presjeci vrste *Thaumatoporella parvovesiculifera* (Raineri).

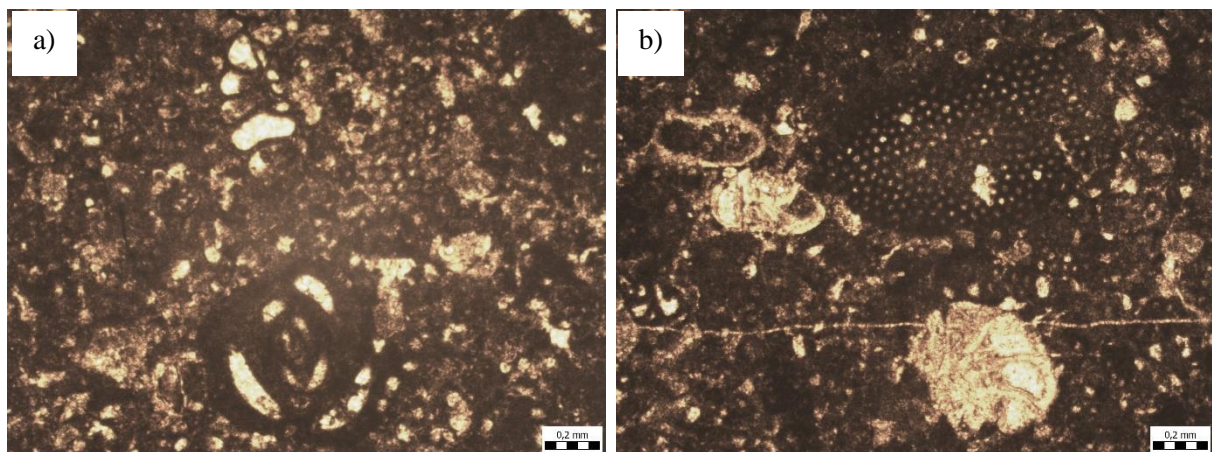


Sl. 13. Rekristalizirani presjek alge *Thaumatoporella parvovesiculifera* (Raineri) u raspucalom peloidno-taumatoporelskom pekstonu (uzorak P2-42/2)

**Peloidno-foraminiferski i foraminifersko-peloidni pekston** (sl. 14) je tip vapnenca u kojem u karbonatnom mulju, tj. mikritu se zrna međusobno dodiruju, odnosno nalaze se u tzv. zrnskoj potpori. U preparatima P2-45/2 i P2-47/2 vidljivi su peloidi, miliolidne i ostale bentičke foraminifere poput vrsta *Murgella lata* Luperto Sinni (sl. 14b) i upitna *Braciana jelaskai* Schlagintweit & Cvetko Tešović (sl. 14a) uz rijetke presjeke taumatoporela (sl. 15a, b).

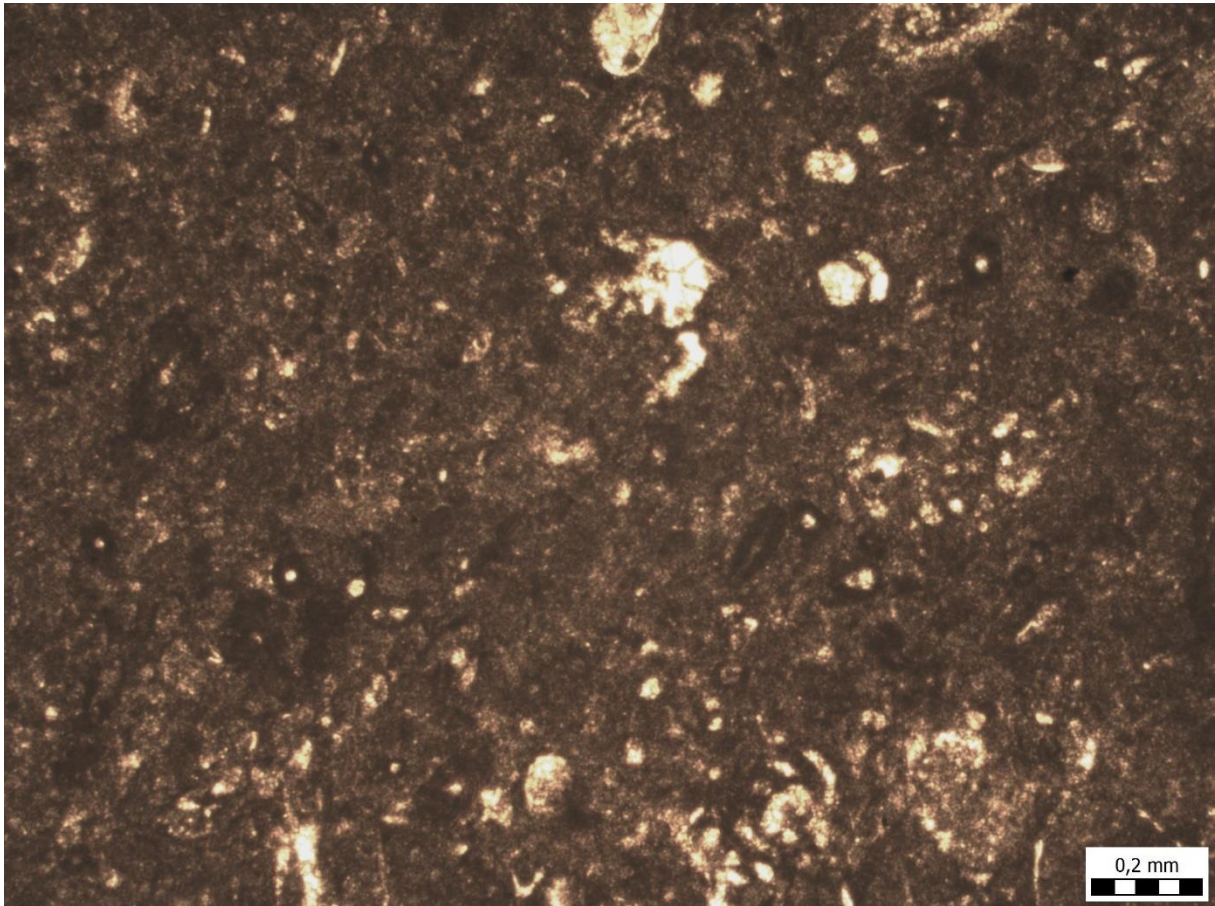


Sl. 14. a) Foraminifersko-peloidni pekston s presjecima miliolida, *Thaumatoporella parvovesiculifera* (Raineri) i ?*Braciana jelaskai* Schlagintweit & Cvetko Tešović; b) *Murgella lata* Luperto Sinni (uzorak P2-45/2)



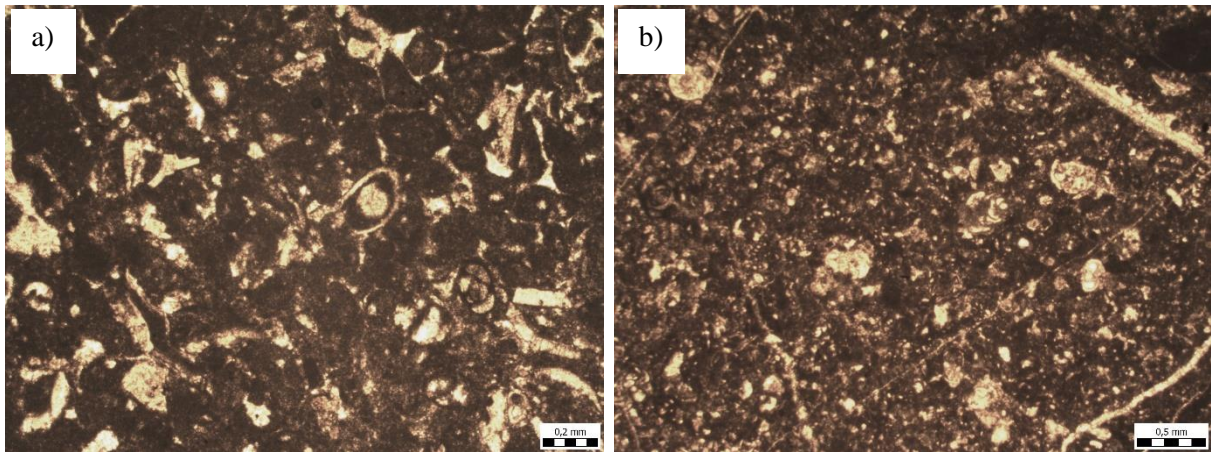
Sl. 15. Foraminifersko-peloidni pekston s presjecima a) *Thaumatoporella parvovesiculifera* (Raineri) i miliolidnih foraminifera, te b) rotalidnih foraminifera (uzorak p2-47/2)

**Dekastronemsko-foraminiferski vekston** (sl. 16) u karbonatnom mulju ima čestice koje nisu u međusobnom kontaktu. U preparatu P1-18 prepoznate su dekastroneme *Dekastronema kotori* (Radoičić) i bentičke foraminifere poput *Nezzazatinella sp.*, *Cuneolina pavonia parva* Henson.

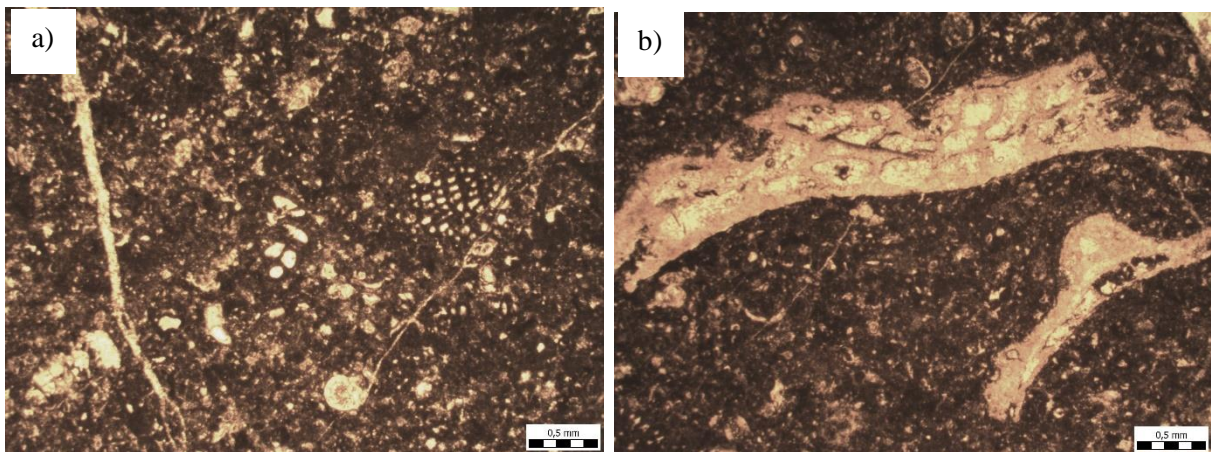


Sl. 16. Dekastronemsko-foraminiferski vekston s *Decastronema kotori* (Radoičić) i fragmentima bentičkih foraminifera (uzorak P1-18)

**Bioklastično-peloidni pekston** sadrži čestice bioklasta u međusobnom kontaktu u muljnoj potpori. U preparatu P2-56/2 (sl. 17a) prepoznati su fragmenti bodljikaša, mahovnjaka, rijetki fragmenti rudista i skeleti bentičkih foraminifera koji ukazuju na starost starijeg turona. U preparatu P3-49 (sl. 17b, 18a, b) prepoznati su fragmenti rudista, bodljikaša te oblici rotalidnih bentičkih foraminifera.



Sl. 17. a) Bioklastično-peloidni pekston s miliolidama, fragmentima bodljikaša (uzorak P2-56/2); b) s fragmentima bodljikaša, rijetkih miliolida i rotalidnim foraminiferama (uzorak P3-49)



Sl. 18. a) Bioklastično-peloidni pekston s *Cuneolina pavonia parva* Henson; b) fragmentima rudista (uzorak P3-49)

## 6. DISKUSIJA

U ovom radu su istraživani facijesi gornjokrednih naslaga Plitvičkih jezera na devet uzoraka (P1-05, P1-18, P1-20, P1-24b, P2-42/2, P2-45/2, P2-47/2, P2-56/2 i P3-49). Dobiveni rezultati upućuju na okoliše taloženja na karbonatnoj platformi kao i na njihovu starost. Budući da su gornjokredne naslage Jadranske karbonatne platforme kojoj pripadaju i ovdje istraživani uzorci po prvi puta prepoznate i opisane kao neformalne litostratigrafske jedinice (šest formacija) na otoku Braču (GUŠIĆ & JELASKA, 1990) dobivene rezultate je bilo moguće usporediti s tri litostratigrafske jedinice: formacijom Milna, Sv Duh i Gornji Humac.

Najstarije gornjokredne naslage u istraživanom području Plitvičkih jezera (preparati P1-24b i P1-05) predstavljaju peloidno-foraminiferski pekston (sl. 7, 8 a, b) i rudistni floutston (sl. 9, 10a, b) starijeg cenomana. Preparati sadrže bogatu donjocenomansku do srednjocenomansku fosilnu zajednicu bentičkih foraminifera poput *Nezzata simplex* Omara, *Cuneolina pavonia parva* Henson, *Chrysalidina gradata* d'Orbigny, *Pseudonummoloculina heimi* (Bonet), *Vidalina radoicicae* Cherchi & Schroeder, *Biplanatna peneropliformis* Hamaoui & Saint-Marc, *Pseudolituonella reicheli* Marie i drugih miliolidnih foraminifera. Osim foraminifera česti su fragmenti rudista, školjkaša, dazikladalnih algi, bodljikaša i ostrakoda. Litofacijsne značajke i mikrofosilni sadržaj ukazuju na taloženje u plitkim okolišima otvorene karbonatne platforme te ih je moguće korelirati s litostratigrafskom formacijom Milna opisanom na otoku Braču (GUŠIĆ & JELASKA, 1990).

Slijede naslage najmlađeg cenomana–donjeg turona (preparat P1-20). Prepoznate su kao kalcifersko-bioklastični vekston do pekston (sl. 11, 12), a sadrže mnogobrojne kalcisfere te pitonele, fragmente sakokoma i fragmente planktonskih foraminifera (*Marginotruncana* sp.?) koje upućuju na promjenu u okolišu taloženja. Planktonske foraminifere, kao i navedena mikrofosilna zajednica te bodljikaši, dokaz su produbljivanja okoliša taloženja, odnosno potapanja prostora AdCP te je zbog povećanog donosa materijala došlo do stvaranja anoksičnih uvjeta poznatijih kao događaj OAE-2 na karbonatnoj platformi na prijelazu cenoman–turon. Stoga je moguća korelacija ovih naslaga s formacijom Sv. Duh opisanom na otoku Braču (GUŠIĆ & JELASKA, 1990).

Uzorak P2-56/2 prepoznat kao bioklastično-peloidni pekston (sl. 17 a) sadrži prepoznate fragmente bodljikaša, mahovnjaka, rijetke fragmente rudista i skelete bentičkih foraminifera što upućuje da je taložen tijekom mlađeg turona te počinje pokazivati promjenu okoliša taloženja s oplićavanjem prostora. Tijekom mlađeg turona dolazi do obnavljanja plitkomorskih uvjeta taloženja što je vidljivo prema pojavi peloidno-taumatporelskog pekstona (sl. 13; preparat P2-42/2) koji sadrži ostatke *Thaumatoporella parvovesiculifera* (Raineri). Slijedi taloženje dekastronemsko-foraminiferskog pekstona (sl. 16; preparat P1-18) u kojem su uz dekastroneme (*Decastronema kotori* (Radoičić)) prepoznate i bentičke foraminifere poput *Nezzazatinella* sp., *Cuneolina pavonia parva* Henson čije taloženje traje do starijeg konijaka. Istovjetni, plitkomorski uvjeti taloženja, se nastavljaju ne samo tijekom konijaka, već i santona (preparati P2-45/2 i P2-47/2) te moguće najstarijeg kampana. Preparat P2-45/2 (sl. 14a, b) sadrži presjeke miliolida, *Thaumatoporella parvovesiculifera* (Raineri) i *Braciana jelaskai?* Schlagintweit & Cvetko Tešović te *Murgella lata* Luperto Sinni. U preparatu P2-47/2 (sl. 15 a, b) uz presjeke *Thaumatoporella parvovesiculifera* (Raineri) prepoznati su i ostaci miliolidnih te rotalidnih foraminifera. Bioklastično- peloidni pekston (sl. 17b, 18a, b; preparat P3-49) sadrži fragmente bodljikaša, rudista te rijetke miliolide i rotalidne foraminifere poput *Cuneolina pavonia parva* Henson. Svi navedeni facijesi sadrže tipičnu plitkomorsku fosilnu zajednicu koja se sastoji od bentičkih foraminifera, fragmenata rudista, bodljikaša i algi. Ove karbonatne naslage moguće je korelirati s formacijom Gornji Humac koja je po prvi puta određena kao litostratigrafska jedinica na otoku Braču (GUŠIĆ & JELASKA, 1990), a njezino taloženje odvijalo se u plitkovodnim okolišima karbonatne platforme. Naslage mlađeg turona–starijeg konijaka se mogu usporediti s tzv. nižim dijelom formacije Gornji Humac, a mlađe s njezinim višim dijelom.



## 7. ZAKLJUČAK

U radu su istraživani facijesi gornjokrednih naslaga s područja Plitvičkih jezera koje su taložene u okolišima Jadranske karbonatne platforme (AdCP). Mikroskopskom analizom preparata: P1-05, P1-18, P1-20, P1-24b, P2-42/2, P2-45/2, P2-47/2, P2-56/2 i P3-49 opisani su karakteristični gornjokredni facijesi istraživanog područja. Gornjokredne naslage karbonatne platforme po prvi put su opisane kao neformalne litostratigrafske jedinice na otoku Braču (GUŠIĆ & JELASKA, 1990), stoga su istraživani i opisani mikrofacijesi korelirani s naslagama tj. litostratigrafskim formacijama otoka Brača. Starost istraživanih gornjokrednih naslaga Plitvičkih jezera određena je na temelju mikrofosilnog sadržaja, uglavnom bentičkih foraminifera i algi u plitkovodnim naslagama te pelagičkih mikrofosila u dubljevodnim naslagama, u stratigrafskom rasponu od starijeg cenomana do santona te upitno najstarijeg kampana. Peloidno-foraminiferski vekston i rudistni floutstone, starosti starijeg cenomana, ukazuju na taloženje u plitkim okolišima otvorene karbonatne platforme te su korelirani s litostratigrafskom formacijom Milna. Slijedi kalcifersko-bioklastični vekston do pekston starosti najmlađeg cenomana–starijeg turona čiji fosilni sadržaj upućuje na produbljivanje okoliša taloženja, odnosno potapanje prostora AdCP što je korelirano s formacijom Sv. Duh opisanom na otoku Braču. Od mlađeg turona do santona, a moguće i najstarijeg kampana, ponovno se talože plitkomorske naslage što nam dokazuju prepoznati bioklastično-peloidni pekstoni, peloidno-taumatoporelski pekston te dekastronemsko-foraminiferski pekston i njihov fosilni sadržaj. Navedeni mikrofacijesi / facijesi karbonatnih naslaga korelirani su s formacijom Gornji Humac čije se taloženje odvijalo u plitkomorskim okolišima AdCP.

## 8. LITERATURA

- ARTHUR, M.A., SCHLAGER, S.O. & JENKYN, H.C. (1987): The Cenomanian–Turonian anoxic event, II. U: Brooks, J., Fleet, A.J. (ur.), *Marine Petroleum Source Rocks*, Spec. Publ. Geol. Soc. London, 26, 401–420.
- BELAK, M. (2000): Profil Sutina-Zelovo Sutinsko. Kristaloklastični i vitroklastični tufovi (pietra verde) s proslojcima silicificiranih dolomita, vapnenaca, rožnjaka. U: Jelaska, V. et al.: *Geološka povijest i strukturna evolucija Vanjskih Dinarida*. 2. Hrvatski geološki kongres, Cavtat-Dubrovnik, 17.–20.5.2000., Vodič ekscurzija, A-1, 6–10.
- BUSER, S. (1987): Osnovna geološka karta SFRJ 1:100 000. List Tolmin in Videm L33-64. Geološki zavod Ljubljana (1969-1384), Savezni geološki zavod Beograd.
- CHANNELL, J.E.T., D'ARGENIO, B., & HORVÁTH, F. (1979): Adria, the African promontory, in *Mesozoic Mediterranean palaeogeography*. *Earth-Sci. Rev.* 15/3, 213–292.
- CVETKO TEŠOVIĆ, B., MARTINUŠ, M., GOLEC, I. & VLAHOVIĆ, I. (2020): Lithostratigraphy and biostratigraphy of the uppermost Cretaceous to lowermost Palaeogene shallow-marine succession: top of the Adriatic Carbonate Platform at the Likva Cove section (island of Brač, Croatia). *Cretaceous Research*, 114, 104507.
- DALLA VECCHIA, F.M. & TARLAO, A. (1995): Dinosaur evidence in the Cretaceous of Istria (Croatia). U: Vlahović, I., Velić, I., Šparica, M. (ur.), *Proceedings of the First Croatian Geological Congress*, Zagreb, vol. 1., 151–154.
- DALLA VECCHIA, F.M., TARLAO, A., TENTOR, M., TUNIS, G. & VENTURINI, S. (2000): First record of Hauterivian dinosaur footprints in southern Istria (Croatia). U: Vlahović, I., Biondić, R. (ur.), 2. Hrvatski geološki kongres, Zagreb, *Zbornik Radova*, vol. 2, 143–149.
- DALLA VECCHIA, F.M., VLAHOVIĆ, I., POSOCCO, L., TARLAO, A. & TENTOR, M. (2002): Late Barremian and Late Albian (Early Cretaceous) dinosaur track sites in the Main Brioni/Brijun Island (SW Istria, Croatia). *Nat. Nascota*, Monfalcone, 25, 1–36.
- DRAGIČEVIĆ, I. & VELIĆ, I. (2002): The Northeastern Margin of the Adriatic Carbonate Platform. *Geologia Croatica*, 55/2, 185–232.
- GAVAZZI, A. (1904): Geneza Plitvičkih jezera. *Glasnik hrv. naravoslov. društva*, 1–9, Zagreb.
- GUŠIĆ, I. & JELASKA, V. (1990): Upper Cretaceous stratigraphy of the Island of Brač within the geodynamic evolution of the Adriatic Carbonate Platform: *Djela Jugoslavenske akademije znanosti i umjetnosti*, Zagreb, 69, 160 str.
- GUŠIĆ, I. & JELASKA, V. (1993): Upper Cenomanian–Lower Turonian sea-level rise and consequences on the Adriatic-Dinaric carbonate platform. *Geol. Rundsch.* 82/4, 676–686.
- JELASKA, V., BENČEK, Đ., CVETKO TEŠOVIĆ, B., ČOSOVIĆ, V., GUŠIĆ, I., IŠTUK, Ž. & MATIČEC, D. (2003): Platform Dynamics During the Late Cretaceous and Early

- Paleogene – External dinarides, Dalmatia. U: Vlahović, I., Tišljarić, J. (ur.), Evolution of Depositional Environments from the Palaeozoic to the Quaternary in the Karst Dinarides and the Pannonian Basin, Excursion Guide-Book, 22nd IAS Meeting of Sedimentology, Opatija, 256 str.
- JELASKA V., FUČEK, L., GALOVIĆ, I., GLOVACKI JERNEJ, Ž., GUŠIĆ I., KOROLIJA, B., MARINČIĆ, S., MATIČEC, D., OŠTRIĆ, N. & PRTOLJAN, B. (2015): Osnovna geološka karta Republike Hrvatske 1:50.000 – List: Otok Brač. Hrvatski geološki institut, Zavod za geologiju, Zagreb. ISBN 978-953-6907-54-0
- JONES, C.E. & JENKYNS, H.C. (2001): Seawater strontium isotopes, oceanic anoxic events, and seafloor hydrothermal activity in the Jurassic and Cretaceous. *Am. J. Sci.* 301, 112-149.
- KOCH, F. (1916): Izvještaj o geološkim odnošajima u opsegu lista Plitvice. *Vijesti geol. povj.* 5–6, Zagreb, 16 str.
- KOCH, F. (1926): Plitvička jezera, Prilog poznavanju tektonike i hidrografije krša. *Vijesti Geol. Zavoda I*, Zagreb, 155–179.
- KOCH, F. (1932): Geološka karta Jugoslavije–Plitvice 1:75 000.
- KOCH, F. (1933): Tumač geološkoj karti „PLITVICE“. Povrem. izd. Geol. inst. Kr. Jugoslav. Beograd.
- KOCHANSKY-DEVIDE, V. (1958): Izmjena generacija vrste *Orbitopsella praecursor* u lijasu Plitvica. *Geološki vjesnik*, XI, 77–86.
- LUŽAR-OBERITER, B., BARUDŽIJA, U. MATOŠ, B., CVETKO TEŠOVIĆ, B., MORO, A., TOMLJENOVIĆ, B., VLAHOVIĆ, I., BUCKOVIĆ, D. JURAČIĆ, M. & MARTINUŠ, M. (2017): Sedimentologija, stratigrafija i strukturno-geološke značajke Plitvičkih jezera, 1–21.
- LUŽAR-OBERITER, B., BARUDŽIJA, U. MATOŠ, B., CVETKO TEŠOVIĆ, B., MORO, A., TOMLJENOVIĆ, B., VLAHOVIĆ, I., BUCKOVIĆ, D. JURAČIĆ, M., MARTINUŠ, M. (2018): Sedimentologija, stratigrafija i strukturno-geološke značajke Plitvičkih jezera, 1–90.
- PEJOVIĆ, D. & RADOIČIĆ, R. (1987): Prilog stratigrafiji gornje krede ostrva Brača – Jadranska karbonatna platforma. *Geologija*, 28/29, 121–150.
- POLŠAK, A. (1959): Geološko istraživanje okolice Plitvičkih jezera. *Ljetopis JAZU*, 63, 367–373
- POLŠAK, A. (1960): Prilog poznavanju hidrogeoloških odnosa okolice Plitvičkih jezera, *Ljetopis JAZU*, 64, 315–332.
- POLŠAK, A. (1963): Rudisti senona Plitvičkih jezera i Ličke Plješivice. *Geološki vjesnik*, 15/2, 435–454.
- POLŠAK, A., JURIŠA, M., ŠPARICA, M. & ŠIMUNIĆ, A. (1976): Osnovna geološka karta SFRJ 1:100 000, list Bihać, L33-116. Institut za geološka istraživanja Zagreb, Savezni geološki zavod, Beograd.

- POLŠAK, A., CRNKO, J., ŠIMUNIĆ, An., ŠIMUNIĆ, Al., ŠPARICA, M., JURIŠA, M. (1978): Osnovna geološka karta SFRJ 1:100 000, Tumač za list Bihać, L33-116. Institut za geološka istraživanja Zagreb, Savezni geološki zavod, Beograd, broj stranica.
- POLJAK, J. (1914): Pećine hrvatskog krša II. Pećine okoliša Plitvičkih jezera, Drežnika i Rakovice. Prir. istr. JAZU, 3, Zagreb.
- ROGLIĆ, J. (1951): Unsko-koranska zaravan i Plitvička jezera. Geomorfološka problematika. Geogr. glasnik, 13, 49–66.
- SCHLAGINTWEIT, F. & CVETKO TEŠOVIĆ, B. (2017): *Braciana jelaskai* n. gen., n. sp., a new larger benthic foraminifer from the Upper Cretaceous (Santonian?–lower Campanian) of the Dinaric-Hellenic realm. *Cretaceous Research*, 72, 32–38.
- ŠČAVNIČAR, B., ŠUŠNJARA, A. & PROHIĆ, E. (1983): The geologic column of the Lower Triassic in the Zmijavac Valley (Muć, Southern Croatia). U: Babić, Lj., Jelaska, V. (ur.), Contribution to sedimentology of some carbonate and clastic units of the coastal Dinarides, 4th IAS Regional Meeting, Split, 1983, Excursion Guidebook, 87–97.
- TIŠLJAR, J., VLAHOVIĆ, I., VELIĆ, V. & SOKAČ, B. (2002): Carbonate platform megafacies of the Jurassic and Cretaceous deposits of the Karst dinarides. *Geologia Croatica*, 55/2, 139–170.
- TIŠLJAR, J., VLAHOVIĆ, I. & VELIĆ, I. (2005): Paleogeografija i okoliši taloženja u juri zapadnog dijela Jadranske karbonatne platforme na području Hrvatske (Jurassic Paleogeography and Depositional Environments of Western Part of the Adriatic Carbonate Platform in Croatia). U: Velić, I., Vlahović, I., Bjondić, R. (ur.), Abstracts Book, 3rd Croatian Geological Congress, Opatija, str. 283
- TURNŠEK, D. (1997): Mesozoic corals of Slovenia. ZRC SAZU, Ljubljana, 513 str.
- TURNŠEK, D. & BUSER, S. (1974): Spodnjekredne korale, hidrozoji in hetetide z Banjške planote in Trnovskega gozda (The Lower Cretaceous corals, hydrozoans and chaetetides of Banjška planota and Trnovski gozd). *Razpr. SAZU*, Ljubljana, 17, 81–124.
- VELIĆ, I., BAHUN, S., SOKAČ, B. & GALOVIĆ, I. (1970): Osnovna geološka karta SFRJ, M 1:100 000, list Otočac, L33-115, Hrvatski geološki institut, Zagreb.
- VELIĆ, I., TIŠLJAR, J. & SOKAČ, B. (1989): The variability of thicknesses of the Barremian, Aptian and Albian carbonates as a consequence of changing depositional environments and emersions in western Istria (Croatia, Yugoslavia). *Mem. Soc. Geol. Ital.* 40, 209–218.
- VELIĆ, I., VLAHOVIĆ, I. & MATIČEC, D., (2002a): Depositional sequences and paleogeography of the Adriatic Carbonate Platform. *Mem. Soc. Geol. Ital.*, 57, 141–151.
- VELIĆ, I., TIŠLJAR, J., VLAHOVIĆ, I., VELIĆ, J., KOCH, G. & MATIČEC, D. (2002b). Paleogeographic variability and depositional environments of the Upper Jurassic carbonate rocks of Velika Kapela Mt. (Gorski Kotar area, Adriatic Carbonate Platform, Croatia). *Geol. Croat.*, 55/2, 121–138.

VLAHOVIĆ, I., TIŠLAR, J., VELIĆ, I & MATIČEC, D. (2002): The Karst Dinarides are composed of relics of a single Mesozoic platform: facts and consequences. *Geol. Croat.*, 55/2, 171–183.

VLAHOVIĆ, I., TIŠLJAR, J., VELIĆ, I. & MATIČEC, D. (2005): Evolution of the Adriatic Carbonate Platform: Palaeogeography, main events and depositional dynamics. *Palaeogeogr. Palaeoclimatol. Palaeoecol.*, 220, 333–360.